Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten.

Neue Folge. Fünfter Band.

Abteilung Helgoland.

Mit 13 Tafeln und 65 Abbildungen im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1912.

Inhalts-Verzeichnis

zu

Band V. Abteilung Helgoland.

Heft 1.

Ausgegeben 15. Februar 1902.

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland. Seite

XII. *Dinophilus rostratus* nov. spec. Von Eugen Schultz in St. Petersburg. Mit Tafel I 3

XIII. Ueber drei in der Nordsee bei Helgoland gefundene Caprelliden. Von Alexander Sokolowsky in Berlin. Mit Tafel II 11

Die Flechten Helgolands. II. Von Heinr. Sandstede in Zwischenahn 17

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

IV. Die Actiniarien. Von O. Carlgren in Stockholm. Mit Tafel III und 11 Textfiguren . . 31

Heft 2.

Ausgegeben 15. Februar 1904.

Studien über das Fett der Meeresorganismen. Von Dr. Georg Rosenfeld in Breslau 57

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

V. Die Ascidien. Von Robert Hartmeyer in Berlin 85

Bericht über eine zoologische Studienreise nach Frankreich, Grossbritannien und Norwegen. Von Cl. Hartlaub, Helgoland. Mit 3 Textfiguren 97

Bericht über eine botanische Reise nach Marokko. Von Dr. Paul Kuckuck. Mit 5 Textfiguren 107

Heft 3.

Ausgegeben 15. Februar 1912.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. Von Dr. Paul Kuckuck.

10. Neue Untersuchungen über *Nemoderma* Schousboe. Mit Tafel IV—VI (15—17) und 18 Textfiguren 117

11. Die Fortpflanzung der *Phaeosporeen*. Mit Tafeln VII (18) und VIII (19) und 4 Textfiguren 155

12. Ueber *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Mit Tafeln X (21) und XI (22) und 17 Textfiguren . 189

13. Untersuchungen über *Chrysymenia*. Mit Tafeln XII (23) und XIII (24) und 7 Textfiguren 217

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Beiträge

zur

Meeresfauna von Helgoland.

Herausgegeben

von

der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

XII. ***Dinophilus rostratus*** nov. spec. Von **Eugen Schultz** in St. Petersburg. Mit Tafel I.

XIII. Über drei in der Nordsee bei Helgoland gefundene Caprelliden. Von **Alexander Sokolowsky** in Berlin. Mit Tafel II.

XII.

Dinophilus rostratus nov. spec.

Von

Eugen Schultz

(Zoologisches Laboratorium der Universität St. Petersburg).

Mit Tafel I.

Im Sommer 1900 auf der Biologischen Anstalt auf Helgoland arbeitend fand ich einen *Dinophilus*, der mir durch seine eigenartige Form mit den bekannten *Dinophilus*-Arten wenig zu harmonieren schien. Bei näherer Untersuchung schienen mir viele Merkmale der gefundenen Art einen solchen eigenartigen Habitus zu verleihen, daß ich schon geneigt war sie allen übrigen bekannten *Dinophilus*-Arten als eine neue Gattung gegenüber zu stellen.

Die betreffende Form (Taf. I, Fig. 1) ist ungefähr 2 mm lang, durchsichtig, weiss und bewegt sich ziemlich schnell vorwärts, von Zeit zu Zeit einen Kreis beschreibend. Ihre Bewegungen erinnern an diejenigen junger Fischembryonen.

Die Art hat einen langen Rüssel, auf dessen Bau wir weiter zurückkommen werden. Mit Ausnahme dieses Rüssels ist das Tier mit gleichmäßigen, ziemlich langen Wimpern bedeckt. Die Wimperbekleidung der Bauchseite unterscheidet sich nicht von derjenigen der Rückenseite. Zwischen diesen Wimpern ragen keine Borsten oder längere Wimperhaare hervor. In dieser Hinsicht unterscheidet sich diese Art von *D. metameroides* Hallez und *D. caudatus* (= *D. vorticoides* Schmidt) Fabr., welche auch als vollständig mit Wimpern bedeckt beschrieben wurde; denn bei diesen ragen einzelne Borsten aus dem allgemeinen Wimperkleide hervor. Da beide Beschreibungen älteren Datums sind, glaubte Schimkewitsch, daß hier ein Irrtum vorliege und daß eine mangelhafte Methode die genannten Autoren verhinderte das Cilienkleid in Wimperreifen aufzulösen. Da nun auch meine Art ganz mit Wimpern bedeckt ist, verdient die Angabe eines so zuverlässigen Forschers wie Hallez jedenfalls Glauben. Sehen wir uns das Wimperkleid näher an, so be-

merken wir, daß dasselbe dennoch zwischen jedem Segmente ganz kurz unterbrochen ist, so daß immerhin der Gedanke nicht ausgeschlossen ist, daß das scheinbar ununterbrochene Wimperkleid durch breites Auswachsen der Wimperstreifen entstanden ist.

Männchen konnte ich nie auffinden, so daß sich meine Beschreibung ausschliesslich auf das Weibchen bezieht.

Der Körper der Art ist konstant in vier Segmente geteilt, die, wie bei den andern Arten, keine innere Segmentierung nach sich ziehen. Nur *D. simplex* weist gleichfalls nur vier Segmente auf, doch ist die Beschreibung Verrills so oberflächlich, daß sie zu keinem weiteren Vergleiche anregen kann.

Der Körper ist dorso-ventral etwas zusammengepresst. Ein Schwanzanhang, der bei allen andern Arten vorhanden ist, fehlt hier gänzlich.

Der Kontour der Mundöffnung kann man keine systematische Bedeutung beimessen, da dieselbe sich verschiedenartig kontrahiert.

Was meine Art besonders unterscheidet, ist der lange Rüssel, der der Wimpern ganz entbehrt und statt dessen mit sehr originellen kolbenförmigen Anhängen dicht bedeckt ist (Taf. I Fig. 2). Alle Epithelzellen des Rüssels werden auf die Bildung dieser kolbenförmigen Anhänge verwandt. Der basale Teil der Zelle hat den Charakter einer gewöhnlichen Epithelzelle, die in einen Stiel ausgezogen erscheint und dann knopfförmig endet. So viel mir bekannt ist, sind solche Epithelzellen noch nirgends beobachtet worden.

Die Art kommt bei Helgoland vor und habe ich dieselbe in dem Wasser gefunden, welches für die Aquarien in Tonnen auf die Station gebracht und meist in Ufernähe von Bord aus geschöpft wird. Im Plankton, welches weiter vom Ufer entfernt zwischen Insel und Düne gefischt wird, habe ich sie nie angetroffen. Sie scheint nur bei stillem Wetter nahe der Oberfläche zu schwimmen, bei stürmischem Wetter und die Tage darauf verschwindet sie.

Was die innere Organisation betrifft, so stimmt sie im allgemeinen mit derjenigen der anderen *Dinophilus*-Arten überein, zeigt aber dennoch einige sehr charakteristische Abweichungen.

Der Mitteldarm bildet hier keinen glatten, cylindrischen Schlauch, wie bei den übrigen Arten, sondern weist viele Ausstülpungen und Einbuchtungen auf.

Vom Nervensystem konnte ich die hier ziemlich umfangreichen Cerebral-Ganglien gut unterscheiden. Von denselben gehen die beiden Bauchganglienketten ab, die aber die Eigentümlichkeit zeigen, daß sie sehr weit auseinandergerückt sind und ganz seitwärts, fast an den Seitenlinien des Körpers liegen. (Taf. I Fig. 6.)

Von Sinnesorganen sind 2 Augen vorhanden.

Was die Geschlechtsorgane betrifft, so scheinen die weiblichen Organe, die ich ja allein untersuchen konnte, so gebaut zu sein, wie es Schimkewitsch für die Art des Weissen Meeres beschrieb. Ich konnte die Ovarien und die Genitalhöhle wohl unterscheiden. Letztere war bei fast allen

Exemplaren mit Sperma gefüllt (Taf. I Fig. 3). Was eine interessante Abweichung meiner Art zu sein scheint, ist der Umstand, daß ich bei derselben nur einen unpaaren Ovidukt entdecken konnte.

Am interessantesten an der Art erscheint der Umstand, daß dieselbe sich auch durch Teilung vermehrt, was bis jetzt noch von keiner *Dinophilus*-Art bekannt war. Unterm Mikroscope konnte ich direkt sehen, wie das Tier sich mitten durchteilte und jeder Teil selbständig weiter schwamm (Taf. I Fig. 4). Es gelang mir Exemplare meines *Dinophilus* auf verschiedenen Stadien der Teilung zu fixieren. Besonders eigenartig an dieser Teilung aber ist der Umstand, daß sie bei ganz geschlechtsreifen Exemplaren vor sich geht. Wir finden in der Genitalhöhle reife Eier liegen, die Höhle selbst ist mit Sperma erfüllt und zu gleicher Zeit beginnt das Tier sich zu teilen und neue Kopfganglien u. a. zu bilden.

Die Teilung geschieht in der Mitte zwischen dem zweiten und dritten Segmente, aber gleich darauf beginnt auch schon jede Hälfte sich neu zu teilen; also es entsteht eine neue Teilung zwischen dem ersten und zweiten und dem dritten und vierten Segmente, diese geht aber erst zu Ende, wenn das Tier in die zwei Teile der ersten Teilung zerfallen ist, so daß, wenn man nur äusserlich urteilen wollte, das Tier sich immer in zwei Teile teilt.

Diese Teilung erinnert sehr an diejenige von *Ctenodrilus parvalis*, wo der ganze Wurm nach Kennel sich auch in einzelne Segmente auflöst.

Auf Schnitten durch sich teilende Exemplare sehen wir, daß in der sog. „Knospungszone" das Gewebe zu den Seiten des Darmes, welches wohl aus Ganglienzellen besteht, stark zu wuchern beginnt (Taf. I Fig. 5). Ob dieses Gewebe in irgend welchem Zusammenhange mit dem Ektoderm steht, konnte ich nicht bestimmen. In diesem Gewebe sieht man bald dorsal vom Darme Punktsubstanz auftreten (Taf. I Fig. 6). Es entsteht ein neues Ganglienpaar. Von diesem Ganglienpaare wächst das Nervengewerbe ventral und seitwärts auf die Seitenstämme zu und verschmilzt mit ihnen. Diese Seitenstämme, die dem Bauchmark der Anneliden entsprechen, hängen noch in den beiden sich teilenden Hälften zusammen, nachher erst zerreissen sie und ihre Enden scheinen zu degenerieren.

Zu gleicher Zeit bildet sich ventral eine ectodermale Einstülpung, die zum Schlunde wird und mit dem Mitteldarm verschmilzt. Der Teil des Mitteldarms, welcher noch durch die Knospe durchgeht, verengt sich und schliesst sich endlich. Kurz vor der Teilung bleibt nur noch eine enge Spalte übrig (Taf. I Fig. 5).

Wenn das Tier mit der Teilung beginnt, entwickelt sich der in der Teilungsebene liegende Abschnitt zum Rüssel mit seinem typischen Epithel. Der Anus entsteht an der Stelle der Durchschnürung. Ob nachher sich ein Teil des Ektoderms in diesen Anus hineinstülpt, konnte ich nicht unterscheiden. Somit bilden sich bei der Teilung von *Dinophilus* nur der Vorderdarm, die Cerebralganglien, die Augen und der Rüssel neu. Die übrigen Teile bleiben die alten.

Die 10 bekannten *Dinophilus*-Arten fasse ich in nachfolgender Liste zusammen, wonach sie leicht von einander zu unterscheiden sein werden.

Dinophilus-Arten.	Jahr der Beschreibung.	Dimorph oder nicht.	Zahl der Segmente (ohne Rüssel und Schwanz).	Wimperreifen.	Schwanz-Anhang.	Rüssel.	Farbe.	Fundort.
1. *Dinophilus caudatus* Fabricius. Syn. *Planaria caudata* Fab., *Dinophilus vorticoides* Schmidt., *Vortex capitata* Oerstedt.	1848	—		ganz mit Wimpern bedekt.	ziemlich lang.	mit Wimperung.	rot.	Grönland, Dänemark, Belgien.
2. *Dinophilus gyrociliatus* Schmidt.	1857	dimorph	6 (oder 7 nach Repiachoff)	1 Wimperring an jedem Segmente.	aus 4 Ringen.	ganz bewimpert.	weiss.	Färöer.
3. *Dinophilus metameroides* Hallez.	1879	dimorph	6	ganz m. Wimpern bedeckt, dazwischen Borsten.	aus 5—6 Ringen m. langer Papille.	m. 2 Wimperringen.	—	Wimereux.
4. *Dinophilus apatris* Korschelt.	1882	dimorph	6	1 Wimperring an jedem Segmente, Ventralseite ganz bewimpert.	kurz und ungegliedert.	m. 2 Wimperringen.	—	—
5. *Dinophilus gigas* Weldon.	1887	nicht dimorph	7	1 Wimperring an jedem Segmente.	kurz, mit 4 Wimperreifen.	ganz bewimpert.	orange	Mount-Bay.
6. *Dinophilus taeniatus* Harmer.	1889	nicht dimorph	5	2 Wimperringe an jedem Segmente.	mit Borsten.	mit 4 postoralen u. 2 praeoralen Wimperringen.	—	Plymouth, Weisses Meer.
7. *Dinophilus pygmaeus* Verrill.	1892	nicht dimorph	5	1 Wimperring an jedem Segmente.	kurz, mit Borsten.	bewimpert.	—	New-England.
8. *Dinophilus simplex* Verrill.	1892	—	4	-	—	-	gelblich.	New-England.
9. *Dinophilus gardineri* Moore.	1899	nicht dimorph	6	2 Wimperringe an jedem Segmente.	kurz, bewimpert.	mit 2 Wimperringen.	orangerot.	Woods-Hall.
10. *Dinophilus rostratus* mihi.	1900	dimorph	4	gleichmäßig mit Wimpern bedeckt.	fehlt.	mit kolbenförmigen Anhängen.	weiss.	Helgoland.

Ich will noch hinzufügen, daß *Din. gyrociliatus* vielleicht mit *Din. apatris* identisch ist, wie es Repiachoff denkt. *Din. simplex* und *Din. pygmaeus* sind von Verrill ganz ungenügend beschrieben. *Din. caudatus* = *Din. vorticoides* entstammt einer zu alten Beschreibung, als daß man auf ihr fußen könnte. Somit enthält unsere Aufzählung noch manches Zweifelhafte und Ungewisse.

Endlich halte ich es für meine angenehme Pflicht Herrn Prof. Dr. Heincke für die Überlassung eines Arbeitsplatzes auf der Biologischen Anstalt sowie allen Angestellten der Anstalt für die Liebenswürdigkeit zu danken, mit der sie meine Arbeiten unterstützten. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Schimkewitsch, der persönlich so gut mit der Organisation von *Dinophilus* vertraut ist, einen innigen Dank für manchen guten Rat!

St. Petersburg, den 1. Dezember 1900.

Litteratur.

Fabricius, Fauna grönlandica 1848.

Hallez, P., Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariès. — Travaux de l'Institut Zool. de Lille. Fase. II. 1879.

Harmer, S. F., Notes on the Anatomy of *Dinophilus*. Journ. Marine Biolog. Association. Plymouth. New Series. Vol. II. 1889.

Kennel, J. von, Über *Ctenodrilus pardalis* etc. — Arch. Zool. Institut Würzburg. Bd. V. 1882.

Korschelt E., Über Bau und Entwickelung des *Dinophilus apatris*. — Zeitsch. f. wiss. Zoolog. Bd. XXXVII. 1882.

Levinsen, G. M. R., Bidrag til Kundskab om Grönlands Turbellarienfauna. Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i. Kjöbenhavn. 1880.

Moore, Anne, *Dinophilus gardineri* (sp. nov.). — Biol. Bull. of the Marine Biol. Labor. Woods Hall. Mass.

Oerstedt, Entwurf einer systematischen Einteilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. Kopenhagen. 1844.

Schimkewitsch, W., Zur Kenntnis des Baues und der Entwickelung des *Dinophilus* vom Weissen Meere. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LIX. 1895.

Schmidt, Osc., Zur Kenntnis der Turbellarien. — Sitzungsb. der Akad. d. Wiss. Math.-Naturw. Klasse. Bd. XXIII. Wien 1857.

Verrill, A., Dinophilidae of New-England. — Transact. Connect. Akad. New-Haven. Vol. VIII. 1892.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. *Dinophilus rostratus* nov. spec. Äussere Ansicht.

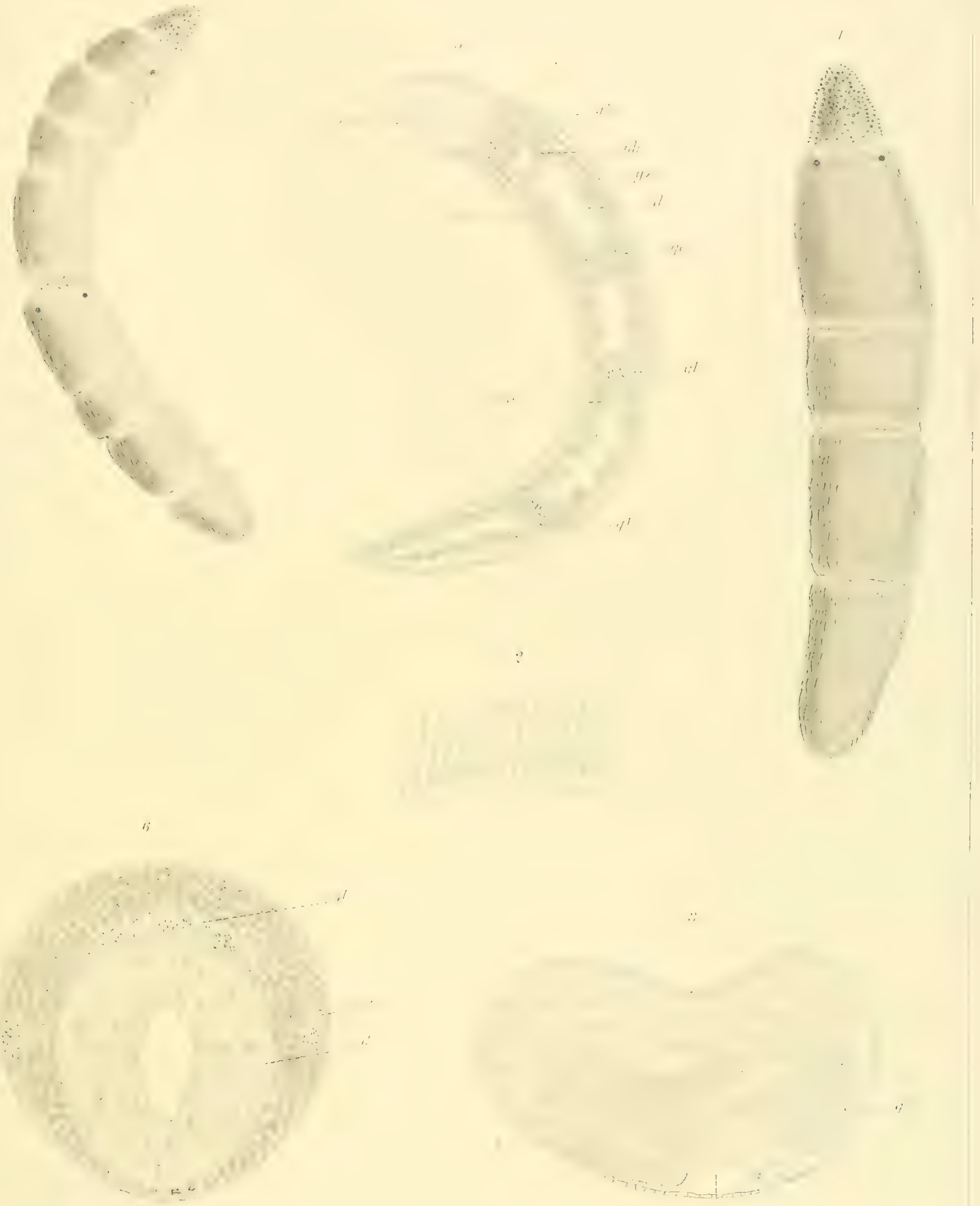
Fig. 2. Epithelzellen des Rüssels.

Fig. 3. Querschnitt durch die Genitalgegend. *od* Ende des Oviducts; *d* Darm; *ov* Ovarium; *gh* Genitalhöhle.

Fig. 4. *Dinophilus rostratus* im Moment der Teilung.

Fig. 5. Frontalschnitt durch ein sich teilendes Individuum. *rm* Rüssel-Retraktoren; *gl* Cerebralganglien; *ph* Pharynx; *d* Darm; *gc* Kommissuren; *sn* Seitennerven; *dv* sich schliessender Darmteil.

Fig. 6. Querschnitt durch den sich neu bildenden Cerebralteil; *gl* Ganglien; *sn* Seitennerven; *d* Darm.



XIII.

Über drei in der Nordsee bei Helgoland gefundene Caprelliden.

Von

Dr. Alexander Sokolowsky

in Berlin.

Mit Tafel II.

In meiner im verflossenen Jahre in den „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen“ [1]) veröffentlichten Arbeit: „Die Amphipoden Helgolands“ führte ich aus der Familie der Caprelliden als zur Fauna von Helgoland gehörig folgende Arten auf: *Proto ventricosa* Müll., *Pariambus typicus* Kröyer und *Caprella linearis* L.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet drei Caprelliden zu besprechen, welche nicht zur eigentlichen Lokalfauna von Helgoland gehören, von denen aber zwei in nächster Nähe, die dritte nicht weit von der Insel gefunden wurden.

Exemplare der erstbezeichneten beiden Arten wurden von mir am 7. Juli des Jahres 1899 von einer *Laminaria bulbosa*, die durch Sturm von der englischen Küste her nach Helgoland getrieben wurde, gesammelt. Es sind dieses *Caprella acutifrons* Latreille und *Caprella tuberculata* Bate and Westwood.

Caprella acutifrons Latreille, die erstere Art (Taf. II, Fig. 1 u. 2), von der eine Anzahl männlicher und weiblicher Exemplare in verschiedenen Altersstufen gesammelt wurden, besitzt eine ausgedehnte Verbreitung, welcher Umstand vielfach zur Verwirrung in der Systematik Anlass gab.

Bei Neapel ist diese Form laut Mayer [2]) sehr gemein, auch wird ihr Vorkommen von anderen Stellen des Mittelmeeres ebenfalls angegeben.

---

[1]) Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge IV. Band. Abt. Helgoland. Heft 2. 1900.

[2]) Mayer, Dr. P., Die Caprelliden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Leipzig 1882. p. 56–57.

Als weitere Fundorte sind durch Nardo das Adriatische Meer, durch Lucas die Küste von Algier bekannt, auch ist ihr Vorkommen an den Küsten Belgiens, Frankreichs und Englands nachgewiesen. Taylor wies ihr Vokommen im Hafen von Hongkong nach, Kröyer, Dana und van Beneden führen sie für Rio Janeiro auf. Mayer führt im „Nachtrag“ [1]) zu seiner Caprelliden-Monographie noch folgende Fundorte an: nach Bonnier Concarneau (bei Ebbe auf Cynthien, Plumularien und Bryozoen), nach Chevreux Croisic (selten), nach Chevreux Luc-sur-Mer, nach Giard Wimereux, nach M' Intosh St. Andrews, nach Robertson der Firth of Clyde, nach Santander der Golf von Biscaya.

Ausserdem stellt er auf Grund des Vergleichs der von den verschiedenen Fundorten gewonnenen Exemplare 9 Varianten auf, deren Verschiedenheiten auf Lebensweise und Aufenthaltsort zurückzuführen sind. Als typische Form sieht er hierbei die europäische an. Sars nennt diese Art für Norwegen nicht. Aus ihrer ganzen Verbreitung scheint ein mehr südliches Vorkommen hervorzugehen. Bate und Westwood führen in ihrem Werke [2]) die Art für England von folgenden Fundorten auf: Küste von Devonshire, nachgewiesen durch Dr. Leach, Plymouth-Sund durch Boswarwa, Mounts' Bay durch R. Q. Couch. Für Helgoland wurde die Art vordem noch von keinem Autor bemerkt. Ganz abgesehen davon, daß die oben erwähnte *Laminaria bulbosa* in Helgoland nicht heimisch ist, sondern erst an der englischen Küste angetroffen wird, von welcher aus das abgerissene Exemplar in die Nähe Helgolands gelangt sein muss, deutet auch der ganze Habitus der erbeuteten Tiere auf eine fremde Herkunft hin. Im Vergleich zu den nordischen Arten der Küsten Skandinaviens und der polaren Meeresteile, sowie zu den Arten, welche an den vom Ozean umspülten Küsten Grossbritanniens gefunden werden, erscheinen nämlich die helgoländer Amphipodenarten viel schwächer und kleiner ausgebildet.

Diagnose von *Caprella acutifrons* Latreille.

(Taf. II Fig. 1 u. 2.)

Kopf bei beiden Geschlechtern in eine scharfe starke Spitze auslaufend. Körperbau plump. Geschlechtsdifferenzen der Körpergestalt gering. Rumpf glatt, unbedornt. Die beiden Kiemen tragenden Segmente ziemlich gleich in Grösse, länger als die übrigen Segmente des Körpers. Bei den Vorderfühlern ist das zweite Glied das längste, beim Männchen ist dieses verdickt. Die Geissel trägt beim Männchen 12—14 Glieder, beim Weibchen nur gegen 10. Bei den Hinterfühlern sind das dritte und vierte Glied die längsten. Ruderhaar-Besatz sehr stark entwickelt.

Die Hand breit, namentlich beim Männchen der Palmarrand hervorgewölbt, am distalen Teile mit zwei Zähnen bewehrt, in seiner ganzen Ausdehnung mit Borsten besetzt.

Glieder der Beine plump und breit, sowie nur kurz gebildet. Palmarrand sowie Unterseite der Glieder behaart. Kiemen ziemlich gross, kreisrund.

---

[1]) Mayer, Nachtrag zur Monographie der Caprelliden. Berlin 1890. p. 61 u. ff.

[2]) Bate u. Westwood, A history of the British sessile-eyed Crustacea. London. Vol. II. p. 61.

Als zweite Art fand sich auf der genannten Laminarie *Caprella tuberculata* Bate and Westwood (Taf. II, Fig. 3 u. 4). Hiervon wurden nur drei Exemplare erbeutet. Es waren dies ein Männchen, ein ausgebildetes und ein junges Weibchen.

Die Tiere sind leicht an ihren starkentwickelten Greifhänden, an der den Männchen eigentümlichen Behaarung, sowie an den zum Teil sehr stark ausgebildeten Höckern der hinteren Körperglieder erkenntlich.

Sars führt auch diese Art nicht für Norwegen auf, dagegen wurde sie an verschiedenen Orten der britischen Küsten nachgewiesen. Norman führt sie für Guernsey auf, Robertson für Nordwest-Schottland, Couch für Polperro und Mounts Bay.

Für Helgoland wurde auch diese Art gleich der vorigen niemals von einem Autor erwähnt.

Diagnose von *Caprella tuberculata* Bate and Westwood.

(Taf. II Fig. 3 u. 4.)

Sekundäre Geschlechtscharaktere scharf ausgeprägt. Kopf des Männchens unbewehrt, der des Weibchens mit einem vorwärts gerichteten Dorne geziert.

Die ersten beiden Körpersegmente des Männchens in die Länge gezogen, die hinteren an Länge weit übertreffend. Die hinteren Körpersegmente kurz und auf der Oberseite stark bedornt. Palmarrand der zweiten Hand beim Männchen mit einem starken Zahn bewaffnet. Beim Weibchen ist die ganze Körperseite mit Dornen besetzt, beim Männchen anstatt der letzteren auf den beiden ersten Segmenten kräftige Borsten. Greifhand an der Ober- und Palmarseite ebenfalls mit Borsten besetzt. Die Männchen sind viel grösser als die Weibchen. Die Dornen der Oberseite werden nach hinten zu grösser und stehen gehäufter. Das zweite Glied der Vorderfühler ist das längste. Geissel beim Männchen mit 12, beim Weibchen mit acht Gliedern. Die Hand des Männchens ist sehr gross, die des Weibchens kleiner, ohne besondere Auszeichnung. Die Kiemen dieser Art sind sehr klein.

Die dritte zu besprechende Art ist *Caprella acuminifera* Bate. Das mir von dieser Form vorliegende Material entstammt der Expedition der „Sophie“ aus dem Jahre 1889. Die Tiere wurden zwischen 54° 37′ n. Br. und 7° 28′ ö. L. 29 Meilen NzW von Helgoland erbeutet und fanden sich in 27 Meter Tiefe auf grobem, gelbem Sand.

Die Art ähnelt sehr der *Caprella linearis* L. Hoeck wollte sie daher auch mit dieser vereinigen. Für mich besteht aber an der Selbständigkeit der Art kein Zweifel, da sie sich von der vorgenannten durch Höckerbildung in beiden Geschlechtern unterscheidet. Ich füge auch von dieser Art eine Abbildung (Taf. II Fig. 5) bei, nach welcher sie sich leicht bestimmen lässt. Da sie im wesentlichen mit *C. linearis* übereinstimmt, bedarf es keiner weiteren Diagnose, um sie zu erkennen.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Sie wurde von folgenden Fundstellen bekannt: Von Millport durch Robertson, von Northumberland und Schottland durch Norman, von Plymouth durch Bate und Westwood. Sars führt sie nicht für Norwegen auf.

Ausser an diesem im vorstehenden bezeichneten Fundort in einiger Entfernung Helgolands erbeutete die „Sophie“ diese Art ausserdem noch an drei verschiedenen Stellen der Westseite Jütlands. Es sind dieses folgende Fundorte: Rhede von List, 54° bis 56° 21′ n. Br. und etwas ausserhalb des Feuerkreises von Hanstholm.

Die Untersuchung des vorstehend beschriebenen Materials verdanke ich auch in diesem Falle dem Direktor der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland, Herrn Professor Dr. F. Heincke, dem ich hierfür auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sage.

Berlin, den 1. Februar 1901.

Tafelerklärung.

Tafel II.

Fig. 1. *Caprella acutifrons* Latreille. ♂

Fig. 2. *Caprella acutifrons* Latreille. ♀

Fig. 3. *Caprella tuberculata* Bate and Westwood. ♂

Fig. 4. *Caprella tuberculata* Bate and Westwood. ♀

Fig. 5. *Caprella acuminifera* Bate.

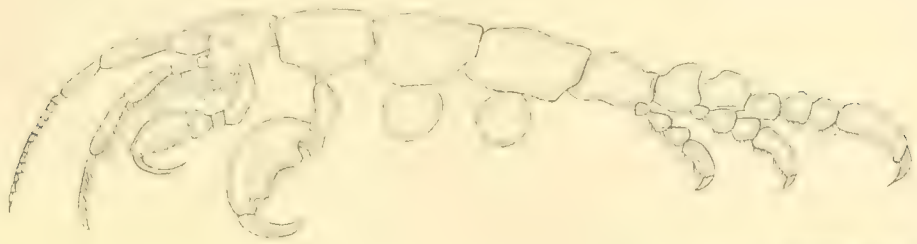


Fig. 1

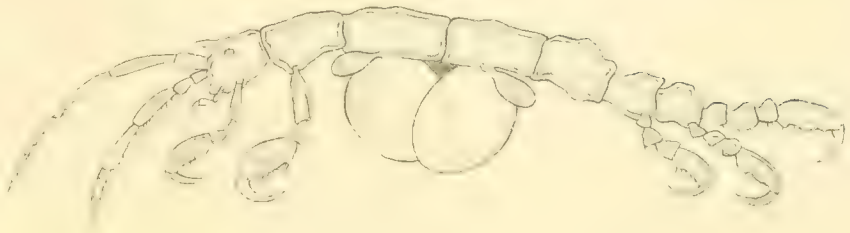


Fig. 2

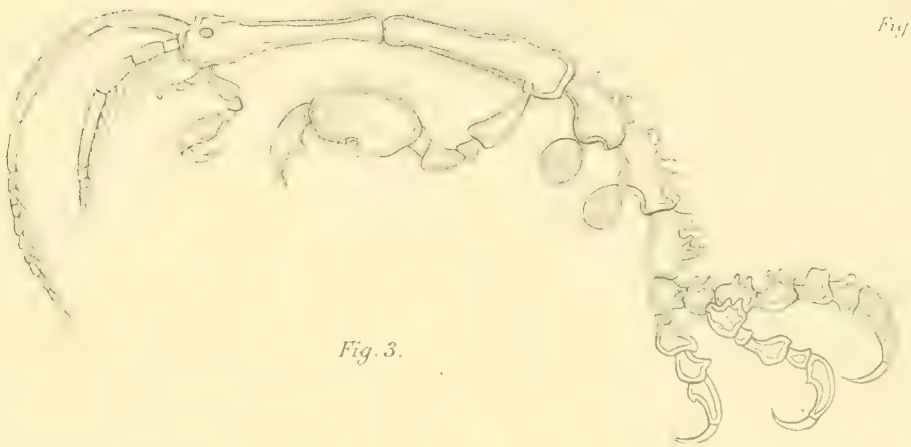


Fig. 3.

Fig. 4.

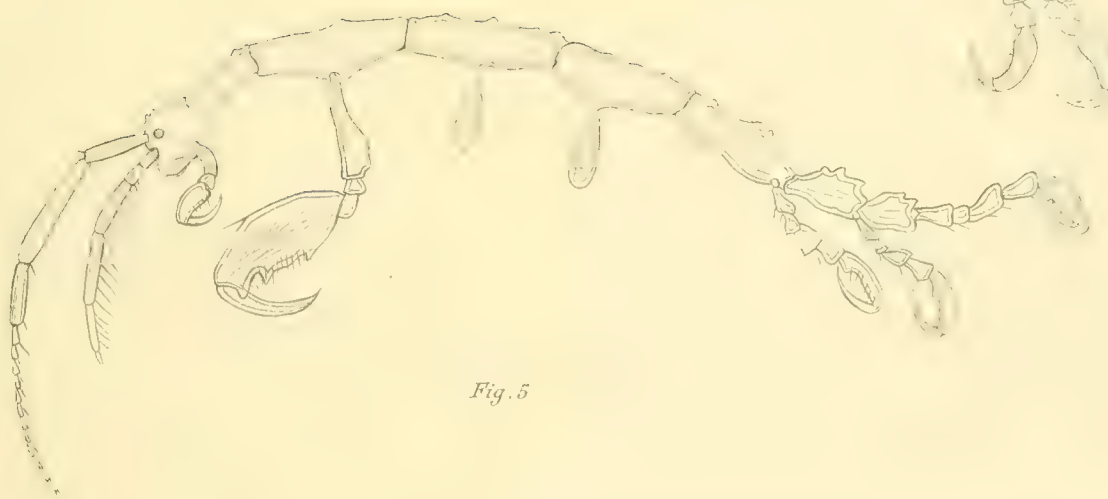


Fig. 5

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Die Flechten Helgolands.

II.

Von

Heinr. Sandstede

in Zwischenahn.

Die Veränderungen in der Zusammensetzung der Flechtenflora festzustellen, war der Zweck eines Aufenthalts auf Helgoland im September 1900. Zwischen dem ersten Besuche, der gleichem Zwecke galt, und dem heutigen lag allerdings nur ein Zeitraum von acht Jahren, nicht hinreichend, einen Zuwachs von neuen Flechtenarten vermuten zu lassen, und der Befund zeigt auch, daß wohl kaum von einem Zuwachs die Rede sein kann; dessenungeachtet ergaben die vorgenommenen Beobachtungen manche bemerkenswerte Punkte, die den wiederholten Besuch durchaus rechtfertigten.

In meiner ersten Veröffentlichung über die Flechten Helgolands [1]) machte ich die Äusserung, daß mit der Aufzählung nicht unbedingt alles, was auf Helgoland an Flechten vorkommen könne, erschöpft sei. Es ist jedem Lichenologen aus Erfahrung zur Genüge bekannt, wie häufig man in einer als gut durchforscht geltenden Gegend und sei es ein noch so kleiner Kreis, durch Zufall auf bisher nicht wahrgenommene Flechten stösst. Man kann in einem Wald öfters von Baum zu Baum gewandert sein, auf der Heide zahllose erratische Blöcke nach Flechten abgesucht haben und entdeckt doch zuguterletzt an einem einzelnen Baum oder auf einem einsamen Felsblock noch Flechten, deren Auffinden einem Freude bereitet.

So klein Helgoland ist und so bequem es im allgemeinen ist seine Flechtenflora kennen zu lernen, so bleibt es auch hier bei der alten Wahrheit: man darf nie behaupten völlig mit der Durchforschung fertig zu sein, wenn man auch denkt auf jedem Quadratmeter der Felskrone gewesen zu sein, denn es ist einem möglicherweise doch noch ein kleiner Winkel entgangen und gerade hier allein wächst vielleicht eine winzige, sonst nirgends auf der Insel vorhandene Flechte. Jeden Baum und jeden Strauch, alles alte Holzwerk sieht man sich genau an, die Hausdächer werden nicht verschont, man macht zur Ebbezeit Wanderungen um den Fuß des Felsens, die Düne durchstreift man nach allen Richtungen, aber wer weiß, ob nicht an den Wipfelzweigen eines einzelnen Baumes eine kleine *Verrucaria* lebt, ob sich nicht an einem übersehenen morschen Pfahl der Thallusanfang einer bis dahin fehlenden *Lecanora* findet, ob nicht auf den Firstziegeln eines Hausdaches eine seltnere *Lecidea* sich eine Wohnstätte bereitet hat, ob auf der Düne trotz alledem die ersten Thallusschuppen einer *Cladonia* oder *Peltigera* die Flechtenbesiedelung einleiten

[1]) Die Flechten Helgolands, in den „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen", Neue Folge. I. Band. Heft 1. S. 265 ff.

und ob an unzugänglichen verwitterten Stellen der Felswand noch mehr Flechten vorkommen, als man erwartet hat.

Die vorsichtige Äusserung war seinerzeit angebracht, denn die heutige Aufzählung nennt mehrere Flechten, die in der früheren fehlen, diese Arten sind allem Anschein nach nicht etwa inzwischen neu eingewandert, sondern sie sind jedenfalls übersehen worden und die Vorsicht, die ja in allen Dingen nützlich ist, ist heute wiederum am Platze: es mögen auf Helgoland noch mehr Flechten zu finden sein.

Nach mehreren damals auf Helgoland mehr oder weniger verbreiteten Arten habe ich dagegen jetzt erfolglos gesucht, sie scheinen verschwunden zu sein, aber die Möglichkeit liegt vor, daß Sporen oder Thalluspartikel irgendwo für die Erhaltung der Art gesorgt haben und sie bald wieder zum Vorschein bringen werden. — In Bezug auf die Menge der vorkommenden Flechten darf man ruhig die Behauptung aufstellen, daß die Flora zurückgegangen ist.

Um wieder mit dem Unterland zu beginnen, ist folgendes zu erwähnen. Auf den Geröllsteinen am Strande finden sich auch jetzt keine Flechten und es besteht auch nicht die mindeste Aussicht für ihr Gedeihen, weil der Strand zu grossen Veränderungen ausgesetzt ist. Die Landungsbrücken und Bollwerke werden nach wie vor ordentlich in Theer gehalten und nur an einigen alten Flaggenmasten und an sonstigem alten Holz stösst man auf dürftig entwickelte Flechten; die wenigen Bäume erscheinen von Algenüberzügen grün gefärbt oder vom Rauch geschwärzt, die älteren Häuser sind zum teil durch neue ersetzt und die Hausdächer, in der Regel gute Fundstätten, bieten darum wenig brauchbares. Auf einigen Dächern sah ich die schwarzen, kreisförmigen Thallusflecke der *Lecidea illota* Nyl.; diese Art war mir seinerzeit noch nicht bekannt, sie wurde erst von Nylander nach meinen Funden aus Zwischenahn und von den ostfriesischen Inseln beschrieben und benannt.

Wo nach der Nordostseite des Unterlandes der Stadtteil an den Felsen stösst, ist eine Stützmauer aus Backsteinen erbaut, die bis an den oberen Rand des Felsens geht, am Fuße dieser Mauer bis Mannshöhe zeigen sich die ersten Vorboten der Flechtenflora, zumeist sind es Thallusüberzüge von *Lecanora citrina* Ach., *Lecan. vitellina* Ehrh. (Ach.), *Lecan. erysibe* (Ach.), *Lecan. exigua* Ach., *Lecan. galactina* Ach., die beiden zuletzt genannten fruchten schon ziemlich gut.

Am Aufstieg zum Oberland bestehen die Zustände unverändert so, wie damals geschildert. Vom Stadtteil des Oberlandes gilt dasselbe, die Flora ist eher dürftiger geworden, als daß sie zugenommen hat.

Aus dem sogenannten helgoländer Gehölz sind fast alle Flechten verschwunden, man scheint die Rinde der Bäume vor einigen Jahren gesäubert zu haben, aber auch durch das Heranwachsen der Bäume und die dadurch bedingte veränderte Verteilung von Licht und Schatten ist das Schwinden der Flechten zu erklären.

Reicher sind die Gärten bei der Gärtnerei von Kuchlenz, Gätke's Garten und der Garten der Kommandantur. Auf der glatten Rinde von einigen etwa acht Centimeter im Durchmesser

haltenden *Crataegus*-Stämmen bei der Gärtnerei fand sich *Verrucaria punctiformis* Ach., die Bäume sind nach Aussage des Besitzers mindestens 15 Jahre alt und ich mag damals die Flechten übersehen haben, neu hinzugekommen ist sie sicher an dünnen Erlenstämmen in dem Garten der Kommandantur.

In der Nähe der Gärtnerei trifft man noch ziemlich viel altes, gezimmertes Holz mit reichlichem Flechtenleben, im übrigen ist auf dem Oberlande das Holzwerk beträchtlich weniger geworden, die hölzernen Zäune haben den Einfriedigungen aus Eisendraht weichen müssen.

Die Drosselhecken sind nicht mehr so zahlreich und ihr Gebüsch, zumeist aus Hollunder bestehend, ist durch die Einwirkung des scharfen Seewindes grösstenteils abgestorben.

Über die Flechtenflora des Kirchhofs lässt sich nichts Neues berichten, das Gemäuer des alten Leuchtturms ist dagegen ärmer geworden, weil die abbröckelnden Stellen ausgemauert worden sind; ein neuer Flechtenüberzug ist auf der Mauer bei dem neuen Leuchtturm im Werden begriffen, jetzt besitzen *Verrucaria rupestris* Schrad. und *Lecanora galactina* Ach. noch die Vorherrschaft. Am Fusse des Kaisersteins breiten sich die ersten Vorläufer der Flechten aus, da sieht man kreisförmige, schwärzliche Überzüge, die zu *Verrucaria nigrescens* Pers. gehören, bräunliche Flecke, die jungen Thalli von *Lecanora erysibe* Ach. eigen sind, gelbe, sammetartige Krusten von *Lecanora citrina* Ach., einzelne, scheinbar ohne Thallus dem Substrat (Zement) aufsitzende Apothecien von *Lecanora galactina* Ach. und *Lecanora exigua* Ach., daneben junge Exemplare von *Physcia parietina* (L.) D. C. und *Physcia tenella* (Scop.). Auf dem Backsteinpflaster der Kartoffelallee fallen Besiedelungen von *Lecanora citrina* (Ach.) und *Verrucaria rupestris* Pers. auf; vor acht Jahren war dort noch nichts derartiges. —

In der früheren Arbeit war von einem „Schafstall" am Sapskulenweg häufiger die Rede, ich muß hier einschalten, daß dies Bauwerk, das ich für einen Schafstall hielt und das mir auch als solches bezeichnet wurde, eine Zisterne im Innern birgt, worin das Regenwasser von der Kirche und von anderen Orten her zusammenläuft; dies unscheinbare Gebäude war früher mit besseren Flechten reich bedeckt, jetzt ist auf dem alten Fundament ein neues grösseres Haus errichtet, das Fundament ist mit Mörtel verputzt und die schönen Flechten sind begreiflicherweise sämtlich zu Grunde gegangen.

Von drei erratischen Granitblöcken konnte früher berichtet werden, einer lag in der Sapskuhle, einer am Rande derselben und der dritte am Ostrande des Felsens; von diesen Blöcken ist der zweite beim Bebauen des Ackers verschüttet worden, der erste liegt noch auf seinem alten Platze, ist aber sehr von Flechten entblösst, dem dritten ist die Felskante durch Abstürze näher gerückt, von den Flechten, die ihn seinerzeit schmückten, sind nur noch wenige vorhanden.

Das Oberland, mit weiterem Blicke erfasst, gewährt jetzt ein anderes Bild! Festungswerke von achtunggebietender Stärke beherrschen die See ringsum!

Um Zutritt zu dem Festungsareal zu erlangen, bedarf es einer besonderen Genehmigung, die nicht in allen Fällen erteilt werden kann; mir, dem es nur daran gelegen war, die Wölbungen der Tunneleingänge wegen der daran haftenden Flechten zu sehen, war es durch das liebenswürdige, persönliche Geleit des Kommandanten, Herrn Kontreadmiral von Schuckmann, möglich in aller Ruhe meine Notizen zu machen.

An dem Gestein der Wölbungen siedeln sich an: *Physcia parietina* (L.) D. C., *Physcia tenella* (Scop.), *Physcia obscura* (Ehrh.) Fr., *Lecanora murorum* (Hffm.), *Lecan. tegularis* (Ehrh.), *Lecan. citrina* Ach., *Lecan. vitellina* (Ehrh.), *Lecan. exigua* Ach., *Lecan. galactina* Ach., *Lecan. dispersa* (Pers.) Flk., *Lecan. erysibe* (Ach.) *Verrucaria nigrescens* Pers. und *Verr. rupestris* Schrad., teils tragen sie schon Apothecien.

Hier sei gleich eingeschaltet, daß die Wasserwerke und gemauerten Teiche noch fast gar keine Flechten beherbergen.

An den Seitenwänden des helgoländer Felsens musste ich bei dem ersten Besuche die Nachforschungen nach Salzwasserflechten abbrechen, ohne einen Erfolg verzeichnet zu haben.

Diesmal war ich vom Glück mehr begünstigt! Bei einer Fusswanderung um die Westseite des Felsens fand ich an einem scharfen Vorsprung in der Höhe, die meistens von der gewöhnlichen Flut erreicht wird, die damals vergeblich gesuchte *Verrucaria Kelpii* (Kbr.). Mit einem Boote der Königlichen Biologischen Anstalt dehnte ich die Suche auf die Stacks aus und fand die winzige Flechte bald am Mönch und noch schöner am Hoys-Hoern und Jung-Gatt, immer nur an der Seeseite. Besonders die Streifen härteren Gesteins sind von den schwarzen Perithecien derart punktiert, daß man die Flechte schon aus weiter Entfernung erkennt; die weichere Gesteinsmasse zwischen den härteren Schichten war gewöhnlich von der Flut mehr ausgewaschen und hatte wegen der krumigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche der Flechte nicht den nötigen Halt ververleihen können.

Wie ich an einer anderen Stelle (Die Lichenen der ostfriesischen Inseln, Nachtrag; Abh. Nat.-Ver. Bremen 1900, Band XVI p. 473—474) näher dargelegt habe, ist der Herbst die günstigste Zeit für die Entwicklung dieser Flechte, da nun mein erster Besuch in die Mitte des Monats Juni fiel, so ist es nicht unmöglich, daß an den jetzigen Fundorten wenig oder nichts vorhanden gewesen ist.

Um den Felspfeiler Hoys-Hoern zieht sich in der Flutlinie ein weißes Band, bestehend aus Gehäusen von *Balanus balanoides*, auch diese Gehäuse sind von der Flechte in Anspruch genommmen.

Diese *Verrucaria* ist am Strande der deutschen Nordseeinseln, an der festländischen Küste und überall im Wattenmeer, von der holländischen Grenze bis nach Sylt hinauf, am Dollart und am Jadebusen heimisch. Näheres über die Fundorte wolle man in der oben angeführten Arbeit über die Flechten der ostfriesischen Inseln nachschlagen, hier sei nur noch bemerkt, daß ich sie

nach Herausgabe jener Arbeit noch an mehreren anderen Stellen mitten im Wattenmeere fand z. B. auf Gehäusen lebender Litorinen *(Litorina litorea* L.) zwischen der Insel Pellworm und der Hallig Süderoog, als ich im Sommer 1900 das Watt zur Ebbezeit durchwanderte, ebenso zwischen den Halligen Langeness und Oland und zwischen der Hamburger Hallig und dem Festlande.

Überall, wo an der Küste weiches Gestein zu treffen ist, wo Seepocken und Litorinen leben, findet die Flechte ihr Fortkommen, das Brackwasser der Flussmündungen sagt ihr indessen nicht zu.

Auf Nordstrand und Pellworm bestehen die Strandschutzbauten nicht aus weichem Gestein, wie auf den ostfriesischen Inseln, sondern aus harten, glatten Granitblöcken, diese Unterlage behagt ihr nicht, dagegen ist sie sehr zahlreich auf den Balanen und Litorinen, die massenhaft an den Blöcken haften. Ob die Sporen mit der Flut von Ort zu Ort geschwemmt werden oder ob die Litorinen die Transporteure der ausgebildeten Flechte sind, das bleibt eine offene Frage!

An den bei Helgoland gefundenen Litorinen war sie nicht zu bemerken, das Gehäuse der Schnecke hat sich dem stärkeren Wellenschlage angepasst, es ist dicker, stärker und glatter als das Gehäuse derselben Art von Küstenfundorten, und es bedarf erst einer gewissen Verwitterung der Schalenoberhaut, ehe die *Verrucaria* darauf leben kann. Tritt dies bei Helgoland ein, so ist sie mit Sicherheit auf den Schneckenhäusern anzutreffen.

Das Verzeichnis der Meeresklippenbewohner, der eigentlichen Salzwasserflechten, (p. 269 Flechten Helgolands) bedarf der Vervollständigung, es kommen hinzu: *Lecanora prosechoidiza* Nyl, die gleiche Bedingungen wie die nahe verwandte *Lecanora prosechoides* verlangt, vom Dollart, von Nordstrand und Pellworm, dann die forma typica von *Lecanora scopularis* Nyl., Dollart und Nordstrand; in gleicher Höhe mit diesen beiden wächst am Dollart und am Strande von Pellworm *Lecanora pyracea* (Ach.) f. *pyrithroma* (Ach.) Nyl.

Als neue Fundorte für die am angeführten Orte verzeichneten Flechten dieser Gruppe seien hier angegeben:

Verrucaria maura Whlbg.: Dollart, Eckwarderhörne am Jadebusen, Wilhelmshaven, Nordstrand, Pellworm, Langeness, Hamburgerhallig; *Verrucaria Kelpii* (Kbr.): Buhnen auf Spiekeroog und Norderney, Eckwarderhörne, Norddeich, Wattenmeer bei Langeoog und Juist, Strand von Pellworm, Nordstrand, Hooge, Langeness, Oland, Amrum, Hamburgerhallig und im nordfriesischen Wattenmeere überhaupt, Helgoland; *Lecanora prosechoides* Nyl. et f. *obscurior* Nyl.: Eckwarderhörne, Dollart, Pellworm, Nordstrand, Langeness, Grode und Hamburgerhallig; *Lecanora exigua* Ach. f. *subrufescens* Nyl.: Nordstrand. —

Zur zweiten Gruppe, Flechten, die eine minder häufige Benetzung mit Seewasser lieben oder vertragen, mögen nachstehende Fundorte angeführt werden:

Lecidea lenticularis Ach.: Bremerhaven; *Lecanora exigua* Ach., *Lecan. pyracea* (Ach) Nyl., *Lecan. galactina* Ach., *Lecan. dispersa* (Pers.) Flk.: Dollart, Eckwarderhörne, Norddeich, nord-

friesische Inseln und zur dritten Gruppe, Flechten, die an höher gelegenen, aber dem Gischt ausgesetzten Stellen wachsen:

Lecanora vitellina (Ehrh.) Nyl., *Physcia parietina* (L.) D. C., *Physcia tenella* (Scop.), *Physcia caesia* (Hffm.): wie vorhin bei *Lecan. exigua, pyracea* etc.; *Physcia parietina* (L.) D. C. f. *aureola* (Ach.): Nordstrand, *Lecidea lithophila* Ach., *Lecanora simplex* Dav.: Bremerhaven, *Lecanora atra* (Huds.) Ach., auch an tieferen Stellen gut gedeihend: Dollart, Nordstrand und Pellworm.

Die Düne von Helgoland ist in Bezug auf Flechtenvegetation sehr zurückgegangen, ja, fast die gesamten Flechten sind vernichtet! Die Dezemberstürme in den Jahren 1894 und 1895 haben die Düne arg mitgenommen und sie erheblich verkleinert. Man findet die ganze Dünenlandschaft verändert und der Boden hat nur an einigen kleinen Stellen mitten auf der Düne etwas grössere Festigkeit gewonnen; hier wachsen weiche Moospolster, im wesentlichen aus *Tortula ruralis* (L.) zusammengesetzt, es ist die *var. arenicola* Braithw., eine echte Dünenpflanze, die auch auf den ostfriesischen Inseln im Dünenbereiche massenhaft vorkommt. Von erdbewohnenden Flechten ist keine Spur vorhanden. Früher traf man auf der Düne ziemlich viel Holzwerk, es steckt jetzt tief im Sande und die daran lebenden Flechten haben darin ihren Tod gefunden.

Der Geröllwall entbehrt noch völlig des Flechtenwuchses und so lange die starken Umwälzungen fortbestehen, werden die Kiesel nie dahin kommen, passende Unterlagen abzugeben.

Seit dem Jahre 1896 werden zum Schutze der Düne Wellenbrecher — Buhnen — gebaut, sie bestehen hier aus Buschpackungen, die mit Steinen beschwert sind; bis heute ist es anscheinend keiner Flechte gelungen dort Fuß zu fassen.

Die wenigen gefundenen Flechten stammen teils von den *Sambucus*-Gebüschen, teils von dem spärlichen Holzwerk, z. B. der Einfassung und den Holzkreuzen des Dünenkirchhofs. An den wenigen Grabsteinen zeigen sich die ersten Flechten.

Früher stand auf der Düne ein Geräteschuppen, dessen Ziegeldach reich mit Flechten bedeckt war; er ist abgebrochen worden. Die neuen Bauten, aus Holz und Wellblech bestehend, kommen für die Flechten vorläufig nicht in Betracht.

Am Strande lagern viele vom Festlande stammende Reisigbündel und Pfähle, die zu den Buhnenbauten Verwendung finden sollen; sie bringen manche Flechte mit, es ist aber kaum anzunehmen, daß davon irgend etwas sich hier fortpflanzen wird, weil es mit der Substratswahl zu schlecht bestellt ist.

In der nun folgenden Aufzählung der Arten werden die Fundorte näher berücksichtigt.

Aufzählung der Arten.

Sofern es bei den einzelnen Arten nicht anders angegeben ist, beziehen sich die Angaben auf das Oberland. Die Namen der neu hinzugekommenen Arten sind mit † versehen.

1. **Collema pulposum** (Bernh.) Ach.

An dem damaligen Fundorte nicht wiedergefunden, dafür aber mehrere kräftige Rasen, die noch keine Apothecien trugen, mehr nach Süden, dem Mönch gegenüber, an kurzgrasigen Stellen etwa 30 Schritt von der westlichen Kante entfernt.

2. **Ramalina fraxinea** (L.) Ach.

Dürftig, mit wenigen verkümmerten Apothecien, an Geländern und Planken, am dürren Geäst einiger Vogelhecken. Düne: Nicht wieder gefunden.

3. †**R. fastigiata** (Pers.) Ach.

In einigen, gedrungenen, fruchtenden Exemplaren an der Einfriedigung bei der Gärtnerei.

4. **R. farinacea** (L.) Ach. — ***intermedia** Nyl. Ram. p. 52.

Mit den vorigen zusammen, dürftig und steril. Von Exemplaren, die noch keine Soredien besitzen, ist es schwer festzustellen, ob sie zu dieser oder einer der beiden vorigen Arten gehörten, alle drei Ramalinen sind hier derart kümmerlich entwickelt, daß eine reinliche Unterscheidung nicht möglich ist.

5. **Evernia prunastri** (L.) Ach.

Weder auf der Felseninsel noch auf der Düne wieder angetroffen.

6. **Parmelia saxatilis** (L.) Ach.

Am helgoländer Gehölz nicht mehr vorhanden, ein einziges, dürftiges, steriles Specimen an einem Geländerpfosten darf als sicher angesehen werden, alles ähnliche gehört zur folgenden Art. Düne: Nicht mehr gesehen.

7. **P. sulcata** Taylor, Nyl. Syn. p. 389.

Üppig, aber steril an Planken, Pfählen, Bäumen; Thallusanfänge auf Grabsteinen.

8. **P. acetabulum** (Neck.) Duby.

An dem alten Holze nicht wieder gefunden, die Geländer und Planken zum Teil nicht mehr da.

9. †**P. fuliginosa** (Fr.) Nyl.

Nach der polsterigen Auflösung des Thalluscentrums zu rechnen scheinen einige früher zu *P. subaurifera* Nyl. gezählte Specimen von Apfelbäumen hierher zu gehören, alles ist so dürftig und mangelhaft, daß ein sicheres Urteil kaum möglich ist.

10. **P. subaurifera** Nyl.

Nur die mit deutlichen, gelb aufbrechenden Soredien versehenen Thalli gehören bestimmt hierher. An altem Holze ziemlich häufig, an Bäumen, kleine Anfänge auf Grabsteinen. — Unterland: Sehr dürftig an Holz.

11. **P. physodes** (L.) Ach. et var. **labrosa** Ach.

Scheint völlig verschwunden zu sein; ich habe keine Spur davon wieder gefunden.

12. **Physcia parietina** (L.) D. C.

Die damals angegebene Beschreibung des Fundorts trifft noch heute zu, sowohl für das Oberland, als auch für das Unterland. Düne: An *Sambucus*, kleine Thallusschuppen auf den Grabsteinen aus Zement und auf einer Marmorplatte.

13. **Ph. polycarpa** (Ehrh.) Nyl.

Wie früher. Düne: Nicht wieder aufgefunden.

14. **Ph. stellaris** (L.) Fr. — ***tenella** (Scop.) Nyl.

Verbreitet. Unterland: Wie früher. Düne: An *Sambucus*, an den Grabsteinen und Grabkreuzen.

15. **Ph. obscura** (Ehrh.) Fr.

Kümmerlich und meistens steril an altem Holze, auf dem Zementbewurf der Kirchhofsmauer, an Grabsteinen, dem damals genannten Grenzstein (Kalkstein) im Kleeacker mitten auf dem Oberlande, dem Wasserwerk gegenüber; an dem erratischen Block am Ostrande; an *Sambucus* in einer an *f. virella* Ach. grenzenden Form.

16. **Lecanora murorum** (Hffm.)

An der Zisterne am Sapskuhlenweg vernichtet, sonst noch vorhanden, beginnt sich zu entwickeln an den Eingängen zu den Tunnelwölbungen.

17. ***L. tegularis** (Ehrh.) Nyl.

Kräftiger und schöner als *Lecan. murorum* an den früheren Fundorten, Tunnelwölbungen zusammen mit den im Vorwort genannten Arten.

18. **L. sympagea** (Ach.) Nyl.

Noch vorhanden, soweit die damaligen Fundorte noch bestehen.

19. **L. citrina** Ach.

Verbreitet. Neu am Fusse des Kaisersteins, an den Tunneleingängen, auf Backsteinpflaster der Kartoffelallee. Unterland: Stützmauer. Düne: Zementfuß eines Grabmals. Marmorplatte daselbst.

20. **L. pyracea** (Ach.) Nyl.

Wie früher angegeben. f. *holocarpa* (Ehrh.) Flk. Auch noch vorhanden.

21. **L. vitellina** (Ehrh.) Ach.

Üppig an dem alten Holze der Umzäunungen, an Grabsteinen, an dem erratischen Block in der Sapskuhle. Unterland: Ebenfalls noch da.

22. **L. epixantha** (Ach.) Nyl.

Auch auf der Brüstung der Mauer am Falm, einzelne zerstreute Apothecien.

23. **L. exigua** Ach.

An dem Rest der alten Planke an der Nordspitze, schön an dem erratischen Block am Ostrande, auch an dem Block in der Sapskuhle, an dem schon erwähnten Grenzstein. Unterland: Stützmauer, an einer Flaggenstange. Düne: Zementfuß eines Grabmals.

24. **L. galactina** Ach.

Verbreitet. Auf der Kirchhofsmauer mit dickschaligem, fast lappigem Thallus. Unterland: Die häufigste Flechte. Düne: Zementfuß eines Grabmals zusammen mit *Lecanora vitellina, Lecan. citrina, Lecan. exigua, Lecan. dispersa* und *Verrucaria nigrescens,* auch auf der erwähnten Marmorplatte.

25. **L. dispersa** (Pers.) Flk.

Wie früher. Auf dem Bewurf der Kirchhofsmauer sind die Apothecien besonders zierlich, mit bläulicher Scheibe und gezähntem Rande. Unterland: Stützmauer. Düne: Zementfuß eines Grabmals.

26. **L. subfusca** (L.) Nyl.

An der Planke und an Geländerpfosten bei der Gärtnerei noch vorhanden.

27. ***L. campestris** Schaer, Nyl.

Auf dem erratischen Block am Ostrande noch vorhanden, wenn auch dürftiger.

28. **L. angulosa** Ach.

Noch ziemlich an den angeführten Orten verbreitet, in einer an *f. cinerella* Flk. streifenden Form an *Crataegus* und *Sambucus.* Unterland: An Bäumen. Düne: Nicht gesehen.

29. **L. Hageni** Ach.

Die mangelhaften Specimen von altem Holze des Oberlandes lassen mit Sicherheit nicht erkennen, ob zu dieser oder zur nächsten Art gehörend. Düne: An Geländerstäben beim Kirchhofe in Anfängen.

30. **L. umbrina** (Ehrh.) Nyl.

Man beachte die Bemerkung zur vorigen Art. Unterland: Noch an dem alten Flaggenmaste bei der Stützmauer. Düne: Nicht wieder gefunden.

31. **L. varia** Ach.

Auch jetzt nur in sterilen Anflügen. Düne: Nicht gesehen.

32. **L. symmictera** Nyl.

Selten und zerstreut an altem Holz. Düne: An Geländerstäben beim Kirchhofe, die Stäbe sind meistens geteert und nur an einigen freigebliebenen Stellen die Flechte.

33. **L. trabalis** (Ach.) Nyl.

Mit der vorigen zusammen, noch weniger geworden.

34. **L. effusa** (Pers.) Nyl.

Auf der Düne nicht wieder gefunden.

35. **L. Sambuci** (Pers.)

Zerstreut und schlecht entwickelt an *Sambucus.* Düne: Sehr üppig an *Sambucus,* wahrscheinlich damals erst in Anfängen vorhanden gewesen.

36. **L. erysibe** (Ach.) Nyl.

Wie früher. Neu angesiedelt an den bereits mehrfach erwähnten Stellen: Kaiserstein, Tunnelwölbungen etc. Thallusflecke auf einem verwitterten Walfischknochen in dem Garten der Kommandantur scheinen hierher zu gehören. Unterland: Stützmauer, in Anfängen.

37. **L. atra** (Huds.) Ach.

Spärlicher als früher. Düne: Der Schuppen, auf dessen Dach die Flechte wuchs, ist abgebrochen worden.

38. **L. fuscata** (Schrad.) Nyl.

Auf einem Grabstein aus Zementmasse dürftig. Düne: Nicht mehr vorhanden.

39. †**Lecidea flexuosa** (Fr.) Nyl.

Steril auf Geländerpfosten und anderm morschen Holze bei der Gärtnerei.

40. †**L. fuliginea** Ach.

Der sterile, braune Thallus auf vermoderndem Holze bei der Gärtnerei.

41. **L. misella** Nyl.! Lapp. Or. p. 177.

Düne: Die in dem Sande steckenden Holzstäbe (Fassdauben) und die daran befindlichen wagerechten Bretter waren die einzigsten Wohnstätten der Flechte, jetzt ist das Holzwerk unter Dünensand verweht.

42. **L. pelidna** Ach.; Nyl.

An Geländerpfosten bei der Gärtnerei, auch einzelne Apothecien da; am Geländer am Sapskuhlenwege nicht wieder getroffen, dies Geländer zum Teil erneuert.

43. **L. parasema** Ach.

Verbreitet. Unterland: An Bäumen. Düne: An *Sambucus*.

44. **L. enteroleuca** Ach., Nyl.

Nur noch in Spuren auf dem erratischen Block am Ostrande.

45. †**L. illota** Nyl.; Abh. nat. V. Bremen 1898, p. 471.

Auf Dachziegeln eines Hauses an der Lübeckerstrasse, der „Stadt Altona“ gegenüber. Die Apothecien der Pröbchen von hier führen dieselben dunkeln Sporen, wie die Specimen von den ostfriesischen Inseln: var. *„sporis infuscatis“* Nyl. in lit. ad. v. Zwackh. p. 7. 1898. —

Bei allen festländischen Specimen sah ich nur farblose Sporen.

46. **L. alboatra** (Hffm.)

Gemäuer des alten Leuchtturms, früher jedenfalls übersehen.

var. **athroa** Nyl.

An *Sambucus* spärlich. Düne: Einzelne Apothecien mit *Lecan. Sambuci* an *Sambucus*.

47. †**L. canescens** (Dcks.) Ach.

Ein einziger, kreisförmiger, scholliger, jugendlicher, unfruchtbarer Thallus an einem *Crataegus*-Bäumchen in der Gärtnerei, die Flechte bewohnt vorzugsweise altes Gemäuer, lebt aber auch gerne an freistehenden Bäumen und altem Holze. Sollte sie in der Nähe noch an Mauerwerk vorkommen?

48. **L. myriocarpa** (D. C.)

Verbreitet an altem Holze. Düne: Nicht gefunden.

49. **Arthonia astroidea** Ach.

An einigen jungen *Crataegus*-Stämmen dürftig und verschwindend.

50. **Verrucaria nigrescens** Pers.; Nyl.

Verbreitet. An den neu entstandenen Fundorten, wie mehrfach erwähnt. Düne: Zementfuß eines Grabmals.

51. **V. rupestris** Schrad.

Jetzt viel an der Mauer bei dem neuen Leuchtturm auf Mörtel, auf Backsteinpflaster der Kartoffelallee; neue Fundorte.

52. †**V. Kelpii** (Kbr.)

An einem Felsvorsprung an der Westseite in der Flutlinie, an der Seeseite der Stacks: Mönch. Hoys-Hörn, Jung-Gatt, auf *Balanus* daselbst.

53. †**V. punctiformis** Ach.

An jungen *Crataegus*-Stämmen in der Gärtnerei, an Erlenstämmchen in dem Garten der Kommandantur.

Zwischenahn, den 20. Januar 1901.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Zoologische Ergebnisse

einer

Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen,

ausgeführt

im Sommer 1898 auf S. M. S. „OLGA".

Bearbeitet nach Sammlungen von **Dr. Cl. Hartlaub.**

Herausgegeben von der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

II. Teil.

IV. Die Actiniarien. Von **O. Carlgren.**

IV.

Die Actiniarien der Olga-Expedition.

Von

Oskar Carlgren,

Docent an der Hochschule zu Stockholm.

Mit Tafel III und 11 Figuren im Text.

Die kleine Kollektion der Actiniarien, die von der Olga-Expedition heimgebracht ist, enthält hauptsächlich nur große Formen, was wohl mit der Fangart zusammenhängt, nur eine kleine Actinie, *„Phellia“ crassa*, ist von der Expedition gefischt worden. Übrigens ist die Sammlung von keinem besonderen Interesse, denn alle Species sind vorher in der Litteratur beschrieben, aber weil die Exemplare ausgezeichnet konserviert sind, eignen sie sich besonders gut zu anatomischer Untersuchung, sodaß ich Verschiedenes zu der Kenntnis der Anatomie und der Systematik der betreffenden Arten hinzufügen kann. Bemerkenswert scheinen mir doch die riesengroßen Exemplare von *Bolocera multicornis* zu sein, die im Umfang nicht viel den größten Actiniarien der Tropen nachstehen und mit mehreren tausend Tentakeln versehen sind. Ebenso verdient der Umstand, daß *Gadus morrhua* sich auch von Seerosen nährt, erwähnt zu werden. In dem Magen eines Exemplares waren 4 Individuen von *Chondractinia nodosa*, 1 Individuum von *Ch. digitata* und ein Fragment, wahrscheinlich von *Actinostola spetsbergensis*, vorhanden. Die gesammelten Actiniarien sind im ganzen 8, nämlich:

Bolocera multicornis Verr.
Rhodactinia crassicornis (O. F. Müll.)
Phelliomorpha crassa (Dan.)
Actinostola spetsbergensis Carlg.
Stomphia coccinea (O. F. Müll.)
Allantactis parasitica Dan.
Chondractinia digitata (O. F. Müll.)
„ *nodosa* (Fabr.)

Fam. **Boloceridae.** Mc. Murrich.

Thenarien mit einem entodermalen, diffusen oder circumscripten, mehr oder minder stark entwickelten Sphinkter. Tentakeln an der Basis mit einem Ringmuskel, um sich abschnüren zu können, leicht wegfallend. Dünnwandige Nesselzellen in dem Ektoderm der Körperwand nicht vorhanden. Mesenterien zahlreich, gewöhnlich sind viele vollständig.

Obgleich Haddon (1898 p. 429) und Kwietniewski (1896 p. 593, 1898 p. 394) das Genus *Bolocera* zu den Actiniiden (Antheaden) gerechnet haben, stimme ich gegenwärtig wie vorher (1893 p. 137) mit Mc. Murrich überein, dass die Aufstellung der Familie *Boloceridae* wohl begründet ist. Einerseits nämlich macht das Vorkommen eines stark entwickelten circumscripten Sphinkters bei *Bolocera pollens* (Mc. Murr. 1898 p. 230) es notwendig, das Genus *Bolocera* von den Actiniiden abzutrennen, während andererseits das Vorhandensein eines diffusen Sphinkters bei anderen Arten die Zusammenstellung des Genus mit den der Familie Tealidae angehörenden Genera verhindert.

Zu dieser Familie gehören die Genera *Bolocera* und *Polystomidium* und möglicherweise auch das Genus *Polyopis*. Das von R. Hertwig beschriebene Genus *Polystomidium* ist nach Haddon (1898 p. 430) und mir (1899 p. 41) eine Boloceride. Ob auch *Polyopis* zu den Boloceriden zu stellen ist, scheint etwas fraglich, denn es ist möglich, daß die nach Hertwig fehlenden Tentakeln sich in den coelenterischen Raum eingestülpt haben und dort maceriert worden sind (vergl. Carlgren 1899 p. 41).

Genus **Bolocera.** Gosse.

Boloceriden mit einem verhältnißmässig gut entwickelten, diffusen oder circumscripten Sphinkter. Körperwand glatt, ohne Randsäckchen. Tentakeln oft ausserordentlich zahlreich. Schlundrinnen zwei, wohl markiert, breit. Verteilung der Geschlechtsorgane?

Mc. Murrich hat mir brieflich mitgeteilt, daß meine Entdeckung der ektodermalen Längsmuskeln der Körperwand bei *Boloceroides Mc. Murrichi* ihm Veranlassung gegeben die Körperwand mehrerer von ihm beschriebenen Boloceriden zu untersuchen. Mein amerikanischer Kollege hat dabei gefunden, daß *Bolocera brevicornis* ektodermale Längsmuskeln in der Körperwand hat. Zwar waren die Exemplare nicht gut konserviert und das Ektoderm nur hier und da in Stückchen vorhanden, aber an diesen Stückchen konnte er deutlich (unmistakably) Längsmuskeln sehen. Zu dieser Angabe muß ich mich sehr skeptisch stellen, teils aus dem Grunde, daß ich bei keiner von mir untersuchten *Bolocera* Längsmuskeln gefunden habe — außer *Bolocera longicornis* sind *B. kerguelensis*, *B. multiporum*, *B. multicornis*, die nach meiner Meinung mit *B. brevicornis* identisch ist, und eine mit kurzen Tentakeln versehene *Bolocera*-Art von der südlichen Hemisphäre von mir untersucht — teils weil ich nicht die Angabe Mc. Murrich's, daß

bei *Halcurias (= Endococlactis)* die Körperwand mit Längsmuskeln versehen ist, bestätigen kann. Möglicherweise ist der Grund darin zu suchen, daß wir zwei verschiedene Arten untersucht; ich halte es doch für mehr wahrscheinlich, daß Mc. Murrich die Längsmuskeln mit etwas angeschwollenen Basalenden der Stützzellen verwechselt hat (vergl. meine Bemerkung von 1900 p. 116—117).

Mc. Murrich ist der Meinung, daß *Boloceroides* eine Boloceride ist, während ich (1899, 1900) hervorgehoben habe, dass diese Gattung nicht zu den Boloceriden, sondern zu den Protantheen zu stellen ist. Auch wenn wir mit Mc. Murrich annehmen, daß das Vorhandensein ektodermaler Längsmuskeln in der Körperwand der *Boloceroides* von untergeordneter Bedeutung wäre, giebt es doch hinreichende Gründe, um das Genus *Boloceroides* von der Familie *Boloceridae* ganz abzutrennen. Nur das Fehlen der Basilarmuskeln bei *Boloceroides* zeigt, daß dies Genus nicht mit den Boloceriden, bei denen Basilarmuskeln wie bei allen Thenarien vorkommen, verwandt ist. Ich bedaure sehr, daß die Abwesenheit oder das Vorhandensein der dicht an der Fußscheibe an der Basis der Mesenterien in radialer Richtung verlaufenden Basilarmuskeln nicht die Aufmerksamkeit der Actinienforscher in Anspruch genommen haben. Wenn wir mit Mc. Murrich die Gattungen *Boloceroides* und *Bolocera* zu derselben Familie rechneten, wäre es dasselbe, als ob wir eine Athenarie (= Ilyanthidae) mit einer Thenarie, eine Discosomide mit einer Stoichactide zusammenstellten, was nicht glücklich wäre, denn das Vorkommen oder Nicht-Vorkommen der Basilarmuskeln spielt bei der Systematik der Actiniarien eine wichtige Rolle, die nicht unterschätzt werden darf. Schon aus dem Grunde, daß bei *Boloceroides* Basilarmuskeln fehlen, bei *Bolocera* vorhanden sind, ist eine Zusammenstellung dieser Genera nicht möglich. Legen wir dazu, daß der Bau der Körperwand der *Boloceroides* ganz mit dem Bau der Tentakeln und dem der Mundscheibe übereinstimmt, daß eine gut entwickelte ektodermale Längsmuskel- und Ganglienschicht nebst zahlreichen dünnwandigen Nesselzellen in der Körperwand vorkommen, daß ein Sphinkter und Schlundrinnen fehlen — Charaktere, die alle für *Bolocera* fremd sind — so müssen wir annehmen, daß das Vorhandensein abschnürbarer Tentakeln bei beider Genera nicht auf Verwandtschaft beruht, sondern einem Parallelismus in der Entwicklung zuzuschreiben ist. In der That ähnelt *Boloceroides* in ihrer Organisation viel mehr *Protanthea*, wie ich schon hervorgehoben habe (1899, 1900), so daß eine Zusammenstellung der Gattung *Boloceroides* mit *Protanthea* wohl begründet ist. Mc. Murrich's Ansicht, daß *Boloceroides* und *Bolocera* einander in ihrer Organisation nahe stehen, ist meiner Meinung nach nur auf oberflächliche Gründe gebaut.

Die Verteilung der Geschlechtsorgane auf den Mesenterien scheint nach Mc. Murrich's Angaben (1893) bei *Bolocera* ansehnlich zu wechseln. Eine erneuerte Untersuchung dieses Verhältnisses ist indessen sehr wünschenswert, weil die Gattung sehr schwer zu konservieren war, ehe man die Formol-Methode entdeckte. In meinen Studien über nordische Actinien (1893 S. 57) gebe ich in Betreff *B. longicornis* an, daß die ersten 6 Mesenterienpaare steril waren, während alle übrigen Geschlechtsorgane trugen. Ich habe kürzlich drei in einer Mischung von Formalin und Kaliumbichromat sehr gut konservierte Exemplare dieser Species in Betreff der Verteilung der

Geschlechtsorgane untersucht. Bei einem Exemplar waren die Geschlechtsorgane nicht gut entwickelt; so weit ich sehen konnte, war sowohl die erste als die zweite Ordnung der Mesenterien steril. Die zwei übrigen hatten wohl entwickelte Fortpflanzungsorgane. Bei dem einen Exemplar waren nur 8 Mesenterien der ersten Ordnung steril; die mit Hoden versehenen 4 Mesenterien des ersten Cyclus waren so gestellt, daß sie dem fünften und sechsten Paare des ersten Mesenteriencyclus entsprachen; die acht sterilen Mesenterien waren also wahrscheinlich die acht *Edwardsia*-Mesenterien. Das andere Exemplar war mit 9 sterilen Mesenterien erster Ordnung ausgerüstet; drei laterale Mesenterien des ersten Cyclus, die nicht gleich orientiert waren und von denen jedes mit einem sterilen Mesenterium ein Paar bildete, trugen Ovarien. Beide Exemplare waren mit Geschlechtsorganen von der zweiten Ordnung an regelmässig versehen.

Die Verteilung der Geschlechtsorgane bei *B. longicornis* scheint also ein wenig zu schwanken. Leider kann ich keine Angabe über dies Verhältnis bei untenstehender Art mitteilen, denn ich habe die prachtvollen von der Expedition gesammelten zwei Exemplare dieser Species nicht viel zerschneiden wollen und die übrigen Exemplare dieser Art, die ich von anderen Expeditionen zur Untersuchung habe, waren für den betreffenden Zweck nicht hinreichend gut konserviert.

1. **B. multicornis** Verr.

Taf. III. Fig. 1, 2. Textfig. 1, 2.

Bolocera multicornis n. sp. Verrill 1879 p. 198.
„ „ Verr. Mc. Murrich 1893 p. 155.
„ „ „ Haddon 1898 p. 430.
„ *brevicornis* n. sp. Mc. Murrich 1893 p. 158 T. 23 Fig. 31—33.
Sagartia (Phellia) abyssicola Kor. & Dan. pro parte. Danielssen 1890 p. 30 Taf. 10 Fig. 4.

Fundorte: Station **55**: 75° 40′ N, 17° 1′ O, 190—200 m Tiefe, grüner Schlick, 9. VIII., 1 Ex.

Station **49**: 74° 25′ N, 17° 36′ O, 180 m Tiefe, feiner Sand, 6. VIII., 1 Ex.

Übrige mir bekannte Fundorte: Cape Cod, 45 Faden (Verrill). — Lat 47° 40′ N, Long. 47° 35′ 30″ W, 206 Faden, St. 2697, U. S. F., Com. St. Albatroß, 2 Ex. in dem Reichsmuseum zu Stockholm. — 66° 35′ n. Br, 56° 38′ v. L., 318 dänische Faden, Bodentemperatur 3° 9, St. 32, Ingolf-Exp. No. 20, 2 Ex. Museum Kopenhagen. — 75° 31′ N, 17° 50′ O, 3. VIII. 1878, N. N. H. Exp., St. 326, 1 Ex., Bergens Mus. *(P. abyssicola).* — Behringsinsel, 75 Faden, Sand mit Thon gemischt, 13. VIII. 1879, Vega-Exp., 1 Ex., Reichsmuseum Stockholm. — Californien Lat. 33° 08′ N, Long. 118° 40′ W, 414 Faden, 2 Ex. *(B. brevicornis).*

Grösse in kontrahiertem Zustand: Ex. 1. Durchmesser der Mundscheibe 16 cm, Tentakeln in sehr ausgespanntem Zustand 4,5 cm lang, in kontrahiertem 1,5 bis 2 cm, Körperhöhe 6 cm, Durchm. der Fußscheibe 9 cm. — Ex. 2. Durchmesser der Mundscheibe 16,5 cm, Tentakellänge 2 cm, Körperhöhe 6 cm, Durchm. der Fußscheibe 8 cm.

Farbe: nach Verrill „Color of body and tentacles nearly uniform bright redlead color or orange scarlet; mouthfolds a deeper tint of the same color". Die Tentakeln des einen Ingolf-Exemplares waren dunkel rotbraun.

Äusseres Aussehen: Die zwei von der Expedition gefischten Exemplare dieser Art, die schon in konserviertem Zustand eine gigantische Größe haben, sind etwas zusammengezogen und die Mundscheibe bogenförmig gebogen, so daß die Fußscheibe in derselben Ebene wie der Rand der Mundscheibe liegt. Der Konservierungszustand war im übrigen sehr gut.

Fußscheibe platt, wohl entwickelt, mit schwachen Furchen. Körperwand glatt, kurz, in der distalen Partie bedeutend breiter als in der proximalen. Randfalte markiert mit deutlicher Fossa. Tentakeln außerordentlich zahlreich, wenigstens bei mittelmäßig großen Exemplaren nach der Sechszahl angeordnet, bei dem abgebildeten Exemplar mehrere tausend, außerordentlich dicht stehend und fast die ganze Mundscheibe bedeckend; nur eine unbedeutende Partie rings um den Mund frei von Tentakeln. Gestalt der Tentakeln nach dem Kontraktionszustand wechselnd, bei

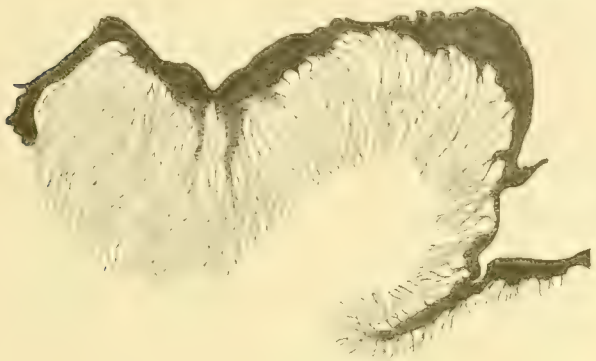


Fig. 1.

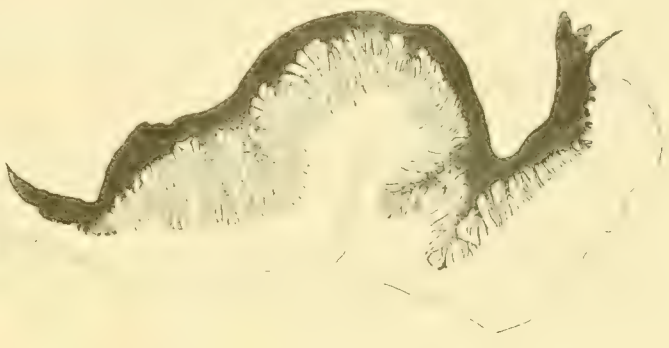


Fig. 2.

Fig. 1, 2. *Bolocera multicornis* Verr. Querschnitt des Sphinkters. Schnitte von einem Individuum, das von der Behringsinsel stammt. Verg. Hartn. Oc. 3 Obj. 4, am Tisch gezeichnet, z. Hälfte verkleinert.

dem einen Exemplar cylindrisch, stumpf, bei dem anderen, dem abgebildeten, mehr konisch zugespitzt, alle etwa gleich lang, kurz. Mundscheibe sehr weit, ausgebreitet, ohne deutliche Mesenterien-Insertionen, mit zwei deutlichen Gonidialtuberkeln. Schlundrohr mit zahlreichen Längsfurchen, ziemlich lang. Schlundrinnen sehr gut ausgebildet, breit, symmetrisch liegend, mit sehr gut entwickelten Schlundrohrzipfeln (nach dem in Bergens Museum aufbewahrten Exemplar zu urteilen).

Anatomischer Bau. Fußscheibe wie gewöhnlich gebaut. Ektoderm mit spärlichen 24 bis 28 μ langen, dickwandigen Nesselzellen (Exempl. von Olga-Exp., Ingolf-Exp., N. N. H.-Exp., Vega-Exp. untersucht), mehr gemein bei dem letzten. Ektoderm der Körperwand mit zahlreichen, dickwandigen 24 bis 28 μ langen Nesselzellen, mehrmals dünner als die Mesogloea. Entodermale Ringmuskeln gut entwickelt mit palissadenförmigen Falten, schwächer bald unterhalb des Sphinkters als in den übrigen Teilen. Sphinkter diffus, entodermal, wohl entwickelt, kammähnlich, ohne Tendenz circumscript zu werden, erinnert sehr an den Sphinkter des *Polystomidium patens*, aber die Auswüchse sind bei *Bolocera multicornis* länger und die Muskelfalten bald unterhalb

des Sphinkters etwa halb so hoch wie die Höhe des Sphinkters, bei anderen Exemplaren erinnert er sehr an Mc. Murrichs Figur des Sphinkters bei *Bolocera brevicornis*. Bisweilen zeigt der Sphinkter Tendenz ein bis zwei große Falten zu bilden — wahrscheinlich sind diese durch Kontraktion entstanden — wie die abgebildeten Sphinkteren von dem Vega-Exemplar gezeigt (Textfig. 1, 2). Wir sehen also, daß das Aussehen des Sphinkters etwas wechselt auch bei demselben Exemplar, obgleich er doch immer seinen Typus beibehält. Längsmuskulatur der Tentakeln ektodermal wie bei *Bolocera longicornis* (Carlgren 1893 Fig. 1, 3 Taf. 7). Ektoderm der Tentakeln mit zahlreichen dickwandigen Nesselzellen mit einer Maximallänge der verschiedenen Exemplare von 52 bis 60 μ. Größte Länge der zahlreichen dünnwandigen Nesselzellen 48—56 μ. Mesogloea mit zahlreichen Bindegewebszellen. Tentakelsphinkter gut entwickelt, mit vielen dichtliegenden, fast palissadenförmig angeordneten Falten. Mundscheibenmuskulatur wie die der Tentakeln. Ektoderm der Mundscheibe mit ziemlich zahlreichen, dickwandigen Nesselzellen (Länge bei dem Bergen-Exemplar etwa 28 μ, bei dem Vega-Ex. 36 bis 40 μ); dünnwandige zahlreich, 36 bis 44 μ lang. Nervenfaserschicht gut entwickelt. Ektoderm des Schlundrohrs mit sehr zahlreichen dickwandigen Nesselzellen (Länge 40—52 μ bei den verschiedenen Ex.) ohne ektodermale Muskeln, etwa eben so hoch wie die gefaltete Mesogloea. Schlundrinnenektoderm ohne Nesselzellen mit wenig entwickelten ektodermalen Längsmuskeln. Mesenterienpaare ausserordentlich zahlreich, wie die Tentakeln wahrscheinlich nach der Sechszahl. Weil ich die Exemplare nicht viel zerschneiden wollte, kann ich keine genaue Anordnung der Mesenterien geben. Die vollständigen Mesenterien sind doch wahrscheinlich, nach den Insertionen der Mesenterien an dem unteren Teil des Schlundrohrs zu urteilen, nicht so zahlreich, wie man es von der großen Zahl der Mesenterien erwarten könnte. Längsmuskeln der Mesenterien gut entwickelt, bandähnlich, bilden palissadenförmige Falten. Parietobasilarmuskeln wenigstens auf den schwächeren Mesenterien schwach abgesetzt, strecken sich bis zur halben Höhe der Körperwand. Transversale Muskeln schwach. Basilarmuskeln gut entwickelt, fächerförmig ausgebreitet (bei dem Bergen-Ex. und dem Vega-Ex.). Oralstomata vorhanden, Randstomata nicht beobachtet, aber möglicherweise vorhanden. Flimmerstreifen gut entwickelt. Partie des Entoderms zwischen den Nessel-Drüsenstreifen und den Flimmerstreifen gut differenziert. Mesogloea der Flimmerstreifenpartie der Filamente mit zahlreichen Bindegewebszellen besonders in dem unpaarigen Zweig. Verteilung der Geschlechtsorgane? Eier zahlreich, klein.

Fam. **Tealidae.** R. Hertwig.

= *Bunodidae* Gosse = *Bunodactidae* Verr.

Anstatt der Familie *Bunodidae* hat Verrill die Familie *Bunodactidae* mit ganz ähnlichen Charakteren aufgestellt, weil der Typus der Familie, *Bunodes*, einen anderen Namen bekommen muß. Obgleich ich eine solche Namenveränderung der Familie nur aus diesem Grunde nicht für nötig halte, scheint es mir besser den Hertwig'schen Namen *Tealidae* für diese Familie zu behalten, weil Hertwig zuerst das Vorhandensein des charakteristischen circumscripten Sphinkters

gezeigt hat. Verrill meint auch, daß man den Namen *Tealidae* brauchen könnte, wenn nicht *Tealia* mit *Urticina* synonym wäre. Ich bin durch ein eingehendes Studium eines sehr reichen Materials von der s. g. *Urticina (Tealia) crassicornis* zu dem Resultat gekommen, daß diese Species in sich drei Species, die einander sehr ähnlich sind, aber doch zweien Genera angehören, umfaßt. Was zuerst die von Müller beschriebene *A. crassicornis* betrifft, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie mehr als eine Art ist, denn die arktische aus Grönland stammende Form kann nicht dieselbe sein wie die dänische (norwegische), wie wir sehen werden. Indessen halte ich es für glaublich, daß Müller eigentlich die arktische Form vor sich gehabt hat, was auch Verrill anzunehmen scheint. (1869 p. 470 sagt nämlich Verrill: „The southern European form *(U. coriacea)* is more verrucose and may be distinct from the true *U. crassicornis* of the north".) Nehmen wir also an, daß die grönländische *A. crassicornis,* die mit Agassiz' *Rhodactinia Darisii* identisch ist, die wirkliche *A. crassicornis* ist, entsteht eine andere Frage: Ist es richtig die Art *Urticinia crassicornis* zu nennen? Die Gattung *Urticina* ist von Ehrenberg aufgestellt. Die erste von Ehrenberg erwähnte Species ist *A. crassicornis* L. Gmelin, Lamarck? aus dem Mittelmeer. Was Ehrenberg mit seiner *U. crassicornis* meint, scheint mir sehr fraglich, er hat deutlicherweise eine Art ohne Warzen beschrieben, die weder mit der arktischen *A. crassicornis* noch mit *A. coriacea* Cuv. identisch sein kann. Unter solchen Umständen können wir nicht *A. crassicornis* den Gattungsnamen *Urticina* geben, sondern müssen diese Species *Rhodactinia crassicornis* (O. F. Müll.) nennen.

Die Geschlechtsorgane der *Rhodactinia* treten schon an den Mesenterien erster Ordnung auf, nur an den Richtungsmesenterien waren sie nicht vorhanden. Die Gattung stimmt also in dieser Hinsicht mit *Epiactis* und *Bunodactis (Bunodes)* überein, dagegen nicht mit dem Genus *Tealia*, dessen 10 bis 20 stärksten Mesenterienpaare steril sind. Was dieses von Gosse aufgestellte Genus anbelangt, so müssen wir es wieder für Gosse's *Tealia crassicornis* (= Cuvier's *A. coriacea*), die nicht mit *Rhodactinia crassicornis* identisch ist, brauchen.

Genus **Rhodactinia** Agassiz.

Tealiden (Bunodiden, Bunodactiden) mit wohl entwickelter Fußscheibe und mit schwachen unbedeutenden Saugwarzen an der Körperwand. Randsäckchen niemals vorhanden. Tentakeln kurz, dick, in der Spitze stumpf abgerundet. Radialmuskulatur der Mundscheibe und Längsmuskulatur der Tentakeln meso-ektodermal bis mesogloeal. Zahlreiche vollständige Mesenterien vorhanden nach der Zehn- oder Sechszahl. Geschlechtsorgane von den Mesenterien erster Ordnung an auftretend, an den Richtungsmesenterien fehlend. Schlundrinnen wohl entwickelt in der Regel zwei. Entwicklung der Embryonen in dem Innern des Muttertieres (immer?).

Typus: **R. crassicornis** (O. F. Müll.).

Die Gattung *Rhodactinia* (vergl. oben!) steht den Genera *Epiactis* und *Bunodactis* nahe — vielleicht wird es notwendig, den alten Ehrenberg'schen Namen *Cribrina* anstatt *Bunodactis (Bunodes)* zu behalten —, unterscheidet sich von dem ersteren hauptsächlich durch das Vorhandensein der Saugwarzen, die bei *Epiactis* fehlen. Im Gegensatz zu den schwachen Saugwarzen bei *Rhodactinia* sind die Saugwarzen bei *Bunodactis* wohl entwickelt, ebenso kommen hier nicht selten Randsäckchen vor, die bei *Rhodactinia* nicht vorhanden sind. Die Längsmuskeln der Tentakeln und die Radialmuskeln der Mundscheibe sind bei *Epiactis* und *Bunodactis* ektodermal, während sie bei *Rhodactinia* wenigstens teilweise mesogloeal sind.

2. **R. crassicornis** (O. F. Müll.).

Textfig. 3—6.

Actinia crassicornis n. sp. Müller 1776 p. 231.
Rhodactinia Davisii n. sp. Agassiz 1847 p. 677.
„ „ Agas. Verrill 1864 p. 18.
Urticina crassicornis Ehr., Verrill 1869 p. 469.
Actinia elegantissima, Brandt 1835 p. 13.
„ *Laurentii*, „ 1835 p. 13.
Leiotealia spitzbergensis n. sp. Kwietniewski 1896 p. 134 (p. p.).
Vollständiges Litteraturverzeichnis in einer anderen Arbeit!

Fundorte: Station **52**: 74° 55′ N, 17° 30′ O, 188—135 m Tiefe, grauer Schlick mit gelbem Sand.
„ **41**: 76° 23′ N, 15° 7′ O, 145 m Tiefe, Schlick mit Sand, 27. VII., 1 Ex.

Grösse: Das größte von mir untersuchte Exemplar (aus dem Behrings-Meer) dieser Art mass in kontrahiertem Zustand: Durchmesser der Fußscheibe 7 cm, Höhe 6 cm.

Das äußere Aussehen wie auch die Anatomie dieser Art ähnelt so sehr dem von *Tealia coriacea* und *T. lofotensis*, daß es unnötig ist, eine eingehendere Beschreibung dieser Art zu geben. Das äußere Ansehen ist von Verrill (1864 p. 18) gut geschildert und in Betreff der Anatomie verweise ich in der Hauptsache auf meine Schilderung der *U. crassicornis* (1893 p. 58). Die Saugwarzen treten bisweilen in konserviertem Zustand des Tieres gut hervor, oft aber sind sie nicht sichtbar. Die Tentakeln sind gewöhnlich nach der Zehnzahl angeordnet, nicht selten tritt jedoch die Sechszahl in der Tentakelanordnung auf. Die Längsmuskulatur der Tentakeln ist bald überwiegend ektodermal, bald mesogloeal. Die Textfiguren 3—6 zeigen uns eine etwas verschiedene Anordnung der Muskelmaschen. Textfig. 3 stellt einen Querschnitt eines Tentakelstückchens vor, hier sieht man, daß die Längsmuskeln fast ausschließlich ektodermal sind, nur an den Basalteilen vereinigen sich hier und da die Muskelfalten. Beide während der Olga-Expedition gefangenen Exemplare gehören zu dieser Varietät, die ich var. *spetzbergensis* nenne. Die von Kwietniewski beschriebene *Leiotealia spitzbergensis* ist meiner Untersuchung nach teilweise mit dieser Varietät

synonym, außerdem faßt diese Art eine *Epiactis*-Art in sich. (Vergl. Carlgren 1901.) Fig. 4 zeigt uns ein anderes Bild der Längsmuskeln. Hier liegen die meisten Muskeln als grobe Maschen in der Mesogloea, an der ektodermalen Seite sieht man noch Muskelfalten. In der Fig. 5, die von demselben Exemplar wie die Figur 4 ist, sind die ektodermalen Muskeln fast verschwunden. Die Muskelmaschen liegen sowohl bei den Fig. 4 als 5 näher der ektodermalen als der entodermalen Seite der Mesogloea. Fig. 6 zeigt schließlich ein Stadium mit den mehr aufgeteilten Muskelmaschen in der Richtung Ekto-Entoderm gestreckt und etwa in der Mitte der Mesogloea liegend; ektodermale Muskeln treten an diesem Querschnitt nicht auf.

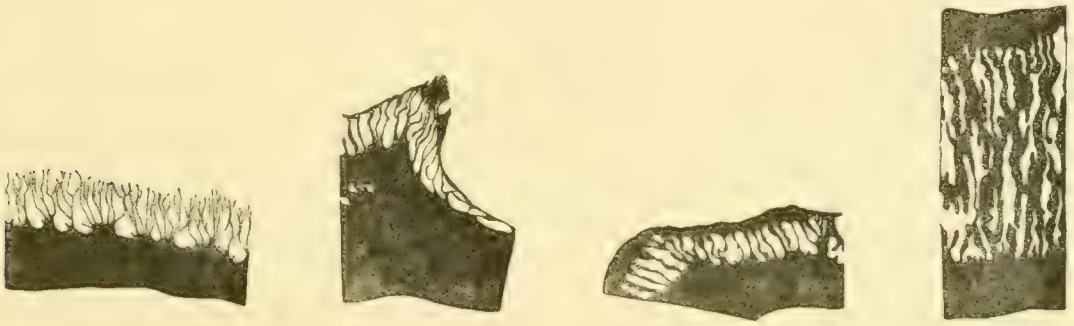


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 3. *Rhodactinia crassicornis* (Müll.). var. *spetsbergensis*. Querschnitt der Tentakel-Mesogloea und der Längsmuskeln. Die Längsmuskeln sind überwiegend ektodermal. Vergr. Hartn. Oc. 4 Obj. 4, a. T. gez., z. H. verkl.

Fig. 4, 5. *Rhodactinia crassicornis* (Müll.) Querschnitt der Tentakelmesogloea und der Längsmuskeln. Die Längsmuskeln sind überwiegend mesoglocal. Vergr. Hartn. Oc. 1 Obj. 7, a. T. gez., z. H. verkl.

Fig. 6. *Rhodactinia crassicornis* (Müll.) Querschnitt wie in Fig. 4 u. 5. Die Längsmuskeln sind vollständig in der Mesogloea eingeschlossen. Vergr. Hartn. Oc. 1 Obj. 7, a. T. gez., z. H. verkl.

Die Mesenterien sind nach der Zehnzahl, nicht selten auch nach der Sechszahl angeordnet, in ersterem Fall habe ich niemals mehr als 40 Mesenterienpaare = 10 + 10 + 20 angetroffen, in letzterem niemals mehr als 48 = 6 + 6 + 12 + 24. Alle Mesenterien mit Ausnahme der Richtungsmesenterien waren mit Geschlechtsorganen ausgerüstet. Die Geschlechtsorgane tragenden Individuen waren in den Monaten August, September und November gefischt, an einigen war der Zeitpunkt des Fanges nicht angegeben. In den Weibchen fanden sich gewöhnlich Embryonen in verschiedenen Stadien; die Embryonen erreichen in dem Innern der Mutter oft eine ansehnliche Größe und waren mit zahlreichen Tentakeln versehen. So sind z. B. einmal 76 Tentakeln bei einem Embryo gefunden und 30 bis 40 Tentakeln kamen oft bei diesen Jungen vor. (Vergl. Carlgren. Über die Brutpflege der Actiniarien, Biol. Centralb. 1901 p. 469—470.) Die Jungen tragenden Weibchen waren während der Monate Juni, Juli, August, September und Oktober gefischt.

Ich habe Exemplare dieser Art von N.-Amerika, Grönland, Spitzbergen und Bären-Inseln, von den nördlichen Teilen Norwegens, dem sibirischen Eismeer, Behringsinsel und der Koreastraße untersucht. Die zahlreichen Fundorte will ich an einem anderen Orte erwähnen.

Die betreffende Art ähnelt sehr einer Species des Genus *Tealia*, die ich *T. lofotensis* (Dan. pro parte) nenne und Individuen, die keine Geschlechtsorgane tragen, können sehr leicht mit dieser

Art verwechselt werden. In der That ist es dann oft kaum möglich, an konservierten Exemplaren solche Exemplare mit Sicherheit zu bestimmen. Bei dieser Species geschieht die Entwickelung der Jungen außerhalb des Muttertieres. Ich gebe hier eine kurze Beschreibung des Genus *Tealia* und der Species *T. lofotensis* und *coriacea* im Vergleich mit *R. crassicornis*.

Genus **Tealia**. Gosse.

Tealiden (Bunodiden, Bunodactiden) mit wohl entwickelter Fußscheibe und mit gut bis schwach entwickelten Saugwarzen an der Körperwand. Randsäckchen niemals vorhanden. Tentakeln kurz, dick, an der Spitze stumpf abgerundet. Radialmuskulatur der Mundscheibe und Längsmuskulatur der Mundscheibe und Längsmuskeln der Tentakeln überwiegend mesogloeal. Zahlreiche vollständige Mesenterien vorhanden, in der Regel nach der Zehnzahl angeordnet. 10 bis 20 der ersten Mesenterienpaare steril. Schlundrinnen wohl entwickelt, in der Regel zwei. Entwicklung der Embryonen außerhalb des Muttertieres (immer?).

Der Typus der Gattung ist *T. coriacea* (Cuv.) Außer diese Art ist nur eine, *T. lofotensis* (Dan. pro parte), bekannt.

Sp. **T. lofotensis** (Dan. pro parte).

Madoniactis lofotensis n. sp. Danielssen 1890 p. 47, T. 1, Fig. 5 pro parte.

Von den 7 Exemplaren, die in dem Museum Bergens unter den Namen *Madoniactis lofotensis* stehen, war ein Exemplar, das teilweise zerschnitten und das ohne Zweifel zu der anatomischen Untersuchung von Danielssen angewandt war, kein Anderes als *Chondractinia digitata* — also eine Sagartide —. Drei andere Exemplare waren *Metridium dianthus*. Dagegen ist die Figur 5, Taf. 1 und die äußere Beschreibung, die Danielssen von *Madoniactis* giebt, mit Sicherheit zu dem größten Exemplar hinzuführen. Die feinen Öffnungen, wodurch Acontien nach Danielssen austreten, deuten doch deutlich darauf, daß er auch *Metridium* untersucht. Ich sehe in dem größten abgebildeten Exemplar den Typus der Art.

Ich habe von dieser Species zahlreiche Exemplare untersucht und will an anderer Stelle eine ausführlichere Beschreibung dieser Art geben. Ich beschränke mich hier, einige Charaktere mitzuteilen, wodurch diese Species sich von *T. coriacea* und *Rhodactinia crassicornis* unterscheidet. Die Saugwarzen sind klein und erinnern oft an die kleinen Warzen, die zwischen den größeren bei *T. coriacea* stehen. Ob sie ganz fehlen können, wage ich nicht festzustellen, weil solche kleine Warzen durch die Kontraktion der Körperwand im konservierten Zustand des Tieres ganz verschwinden können. Die Tentakelzahl ist, wie bei *T. coriacea*, 80—160. Die Mesenterienpaare sind wie die Tentakeln nach der Zehnzahl angeordnet, höchstens 80 und schon bei mittelmäßig großen Individuen mehr als 40. Zehn bis zwanzig der stärksten Mesenterienpaare ohne Geschlechts-

organe, die übrigen mit solchen. Exemplare mit Geschlechtsorganen sind im Juni, Juli, August, Oktober und März gefangen. Die Längsmuskulatur der Tentakeln und Radialmuskeln der Mundscheibe sind mesogloeal bis ekto-mesogloeal. Die Entwicklung dieser Art, die mit meiner *Urticina crassicornis* f. *laevis* identisch ist (vergl. Appellöf 1900 p. 4, Note), ist von Appellöf beschrieben, nach ihm geschieht die Entwicklung außerhalb des Muttertieres (im Gegenzatz aber zu dem Verhältnis bei *Rhodactinia*). Diese Art, die im tieferen Wasser als *T. coriacea* auftritt, kommt an der Westküste Schwedens sehr selten vor — ich habe nur einmal ein Exemplar, das leider dort verloren ging, gesehen —, scheint dagegen nicht selten in Norwegen zu sein. Exemplare von Spitzbergen finden sich auch in den von mir untersuchten Sammlungen.

Die Farbe ist nach einigen während der schwedischen Spitzbergen-Expedition 1898 gemachten Bemerkungen: Körperwand rot, Mundscheibe hell, Tentakeln kastanienbraun mit hellen Spitzen (Recherche-Bay 2./7.) — Dunkel orangerot (Recherche-Bay 27./8.) — Blaß lachsfarben.

Die Synonymik dieser Art wie die der *T. coriacea* will ich an einem anderen Orte besprechen.

T. coriacea (Cuv.) = *Tealia crassicornis* pro parte ist die gewöhnliche Art, die man in Schweden und an der englischen Küste antrifft. Sie unterscheidet sich von der vorigen Art durch die wohl ausgebildeten Saugwarzen. In dem anatomischen Bau sind die beiden Arten fast gleich.

Fam. Paractidae.

Subf. *Paractinae.*

Die diesen Familien angehörenden Gattungen müssen einer Revision unterzogen werden. Verrill hat auch (1899) die Gattungen zu revidieren versucht. Wenn auch diese Versuche mehrmals glücklich ausgefallen sind, sind Verrill's Bemerkungen nach meiner Meinung aber in mehreren Punkten nicht zutreffend. So ist das neue Genus *Actinolobopsis* unnötig aufzustellen, weil Hertwig's Namen des Genus, *Antholoba* (nicht *Actinoloba*, wie Verrill schreibt) gut ist. Hertwig's *Paractis excavata* soll nach meinen Untersuchungen *Anthosactis excavata* (Hertw.) heißen, wofür Verrill's neues Genus *Alloactis* fallen muß. *Sideractis* ist keine Paractide, sondern steht den Antheaden am nächsten. Ich stelle hier ein neues Genus, *Phelliomorpha*, auf, das sich von Verrill's Genus *Phelliopsis* durch das Vorhandensein der Papillen unterscheidet.

Genus **Phelliomorpha** nov. gen.

Paractiden mit schwachen Basilarmuskeln und langgestrecktem Körper. Körper in Capitulum und Scapus geteilt. Scapus langgestreckt mit Papillen wie bei Halcampa inkrustirt. Capitulum glatt, ohne Cutikula. Sphinkter schwach, einfach, mesogloeal, unmittelbar an den Tentakelbasen liegend (wie bei Halcampa). Tentakeln kurz, die inneren unbedeutend länger als die äußeren. Mundscheibe unbedeutend. Schlundrinnen zwei.

Mesenterien wenig, 6 Paare vollständig, mit starken Längsmuskelpolstern, mit Filamenten und Geschlechtsorganen, unvollständige Mesenterien steril, ohne Polster und Filamente.

3. **Phelliomorpha crassa** (Dan.) Carlgr.

Textfig. 7—11.

Phellia crassa n. sp. Danielssen 1890 p. 60, Taf. 4 Fig. 9, Taf. 13 Fig. 5, 6, Taf. 14 Fig. 1–5.
Isophellia crassa (Dan.) Carlgren 1900 p. 52.

Fundorte: Station **53**: 74° 55′ N, 16° 19′ O, 400 m Tiefe, Schlick mit groben Steinen, S. VIII. 1 Ex.

(Übriger bekannter Fundort: 72° 27′ N, 20° 51′ W, 349 m, Sand, Thon, N. N. H.-Exp.)

Größe eines Originalexemplares: Länge des Körpers 1,3 cm, Durchmesser desselben 0,9 cm, Länge der inneren Tentakeln 0,2 cm, die der äußeren etwa 0,1 cm. Größe des Olga-Exemplares: Höhe 1,3 cm, größter Durchmesser 1,1 cm, Höhe des Capitulums 0,2 cm.

Farbe vergl. Danielssen.

Äußeres Aussehen: Außer dem während der Olga-Expedition gefischten Exemplar habe ich auch eins der Danielssen'schen untersucht. Die anatomische Beschreibung ist hauptsächlich nach diesem Exemplar gemacht.

Fig. 7.
Phelliomorpha crassa (Dan.) Eins der Danielssen'schen Original-Exemplare. 2 mal vergrößert.

Fußscheibe nicht weit, abgeplattet, ohne Cutikula, glatt mit dem Rand etwas zusammengezogen. Bei dem Originalexemplar war die Fußscheibe eingezogen und wie es scheint wenigstens teilweise mit einer Cutikula versehen. Körperwand in Capitulum und Scapus abgeteilt. Der Scapus, der den größten Teil der Körperwand einnimmt, ist mit Papillen versehen, an denen zahlreiche Sandkörnchen angeheftet sind. Capitulum von geringer Höhe, glatt, ohne Papillen, infolge der Kontraktion mehr oder minder quergefaltet, mit 24 Längsfurchen, die den Mesenterieninsertionen entsprechen (nicht bei dem Olga-Ex. deutlich), Margin bestimmt. Tentakeln 24, bei dem Olga-Exemplar deutlich in 3 Cyclen 6 + 6 + 12 = 24 angeordnet, kurz, konisch bis cylindrisch, mit einer Öffnung in der Spitze, innere Tentakeln etwa ein Drittel länger als die äußeren. Mundscheibe unbedeutend, platt. Schlundrinnenöffnungen ziemlich gut markiert. Schlundrinnen zwei, symmetrisch gestellt, nicht breit, ohne Zipfel. Schlundrohr kurz, längsgefurcht, mit Querfurchen, die infolge der Kontraktion entstanden sind.

Anatomischer Bau. Ektoderm der Fußscheibe wie gewöhnlich gebaut mit spärlichen 12 μ langen, dickwandigen Nesselzellen. Solche finden sich auch in dem Ektoderm des Scapus und hier etwas zahlreicher als in der Fußscheibe. Scapus mit Anheftungspartien von ähnlichem Bau wie bei *Halcampa*. Mesogloea bedeutend dicker als das Ekto- und Entoderm. Entoderm

gezipfelt. Capitulum: Ektoderm mit sehr zahlreichen, 20 bis 24 μ langen, dickwandigen Nesselzellen, ziemlich hoch. Mesogloea bald mächtig, bald dünner, zum größten Teil von dem Kontraktionszustande abhängig. Ringmuskeln nicht stark. Sphinkter unbedeutend, mesogloeal, in Lage und Aussehen ganz wie der Sphinkter bei *Halcampa*. (Textfig. 8 u. 9.) Tentakel-Ektoderm hoch, mit sehr zahlreichen dünnwandigen Nesselzellen (Länge 28 bis 36 μ) und mehr spärlichen dickwandigen (Länge 16 bis 20 μ). Falten der Mesogloea und der ektodermalen Längsmuskellamelle palissadenförmig, ein wenig verzweigt. Ektoderm der Mundscheibe mit mehr spärlichen Nessel-

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 8. *Phelliomorpha crassa* (Dan.) Längsschnitt durch einen Teil des Capitulums und eines Tentakels. Sphinkter quergeschnitten. Ek.: Ektoderm. En.: Entoderm. Lm.: Längsmuskeln des Tentakels. Vergr.: Hartn. Oc. 4 Obj. 5, a. T. gez., z. H. verkl.

Fig. 9. *Phelliomorpha crassa* (Dan.) Querschnitt des Sphinkters stärker vergrößert, Längsmuskeln des Tentakels Vergr. Hartn., Oc. 3 Obj. 7, a. T. gez., z. H. verkl.

zellen als in den Tentakeln, aber von gleicher Länge, mit sehr schwach entwickelter Längsmuskulatur. Ektoderm des Schlundrohrs mit ziemlich spärlichen, 14 bis 20 μ langen, dickwandigen Nesselzellen, ohne ektodermale Muskeln, übrigens wie gewöhnlich gebaut. Bau der Schlundrinne? Mesenterienpaare 6 + 6 = 12. Die der ersten Ordnung vollständig, mit Geschlechtsorganen, Muskelpolstern und Filamenten. Zwei Richtungsmesenterienpaare. Die Mesenterien der zweiten Ordnung unvollständig, ohne Polster, wie ziemlich wohl entwickelte Auswüchse, ohne Geschlechtsorgane und Filamente (Textfig. 11). Danielssen giebt an, daß auch die Mesenterien zweiter Ordnung Geschlechtsorgane tragen. Dies habe ich nicht gefunden und es ist sehr unwahrscheinlich, daß solche hier vorhanden sind, weil Filamente fehlen. Längsmuskelpolster der vollständigen Mesenterien sehr stark (Textfig. 10). Falten jedoch wenig verzweigt. Parietobasilarmuskeln in der proximalen Partie breit. Basilarmuskeln schwach, nicht deutlich abgesetzt. Oralstomata vorhanden, Randstoma? Filamente wie gewöhnlich gebaut mit wohl entwickelten Flimmerstreifen. Mesogloea der Filamente mit sehr spärlichen Bindegewebszellen. Acontien, so weit ich habe finden können, nicht vorhanden. Danielssen sagt, daß solche vorhanden sind, aber ich habe trotz sorgfältiger Untersuchung,

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

besonders an dem Olga-Exemplar, das sehr gut konserviert war, keine solche beobachtet. Geschlechtsorgane, Hoden, waren bei dem Danielssen'schen Originalexemplar an den Mesenterien erster Ordnung vorhanden.

Was die von Danielssen (1890) gegebenen Figuren anbelangt, so sind sie, wie es sich im allgemeinen mit den Actiniarien-Figuren dieses Forschers verhält, für die Identifizierung wenig brauchbar. Nur die Habitus-Figuren (Taf. 4 Fig. 9 und Taf. 13 Fig. 5, 6) scheinen ziemlich gut zu sein; die anatomischen Abbildungen dagegen sind wie gewöhnlich sehr kritiklos gewählt und so schlecht, daß wir sie ganz außer Rechnung lassen können.

Fig. 10.

Ich habe (1900 p. 52) diese Species zu der Gattung *Isophellia* gestellt. Weil ich jetzt durch die Untersuchung des Olga-Exemplars zu der bestimmten Ansicht gekommen bin, daß die Danielssen'sche Angabe, daß Acontien bei dieser Art vorhanden sind, nicht treffend sein kann, muß diese Species einen neuen Genusnamen bekommen und ich habe infolge der *Phellia*-Ähnlichkeit den Namen *Phelliomorpha* gewählt.

Fig. 11.

Fig. 10. *Phelliomorpha crassa* (Dan.) Querschnitt des Längsmuskelpolsters eines Mesenteriums. Vergr. Hartn., Oc. 1 Obj. 4, a. T. gez., z. H. verkl.

Fig. 11. *Phelliomorpha crassa* (Dan.) Querschnitt der Körperwand mit einem Mesenterium zweiter Ordnung. Vergr. Hartn., Oc. 3 Obj. 4, a. T. gez., z. H. verkl.

Subfam. ***Actinostolinae.***

Genus ***Actinostola*** Verrill.

4. A. spetsbergensis Carlgr.

Actinostola spetsbergensis n. sp. Carlgren 1893 p. 76 Taf. 1 Fig. 15, Taf. 8 Fig. 9, 10, Taf. 9 Fig. 1, Textfig. 20, 21.
„ „ Carlgr. Kwietniewski 1896 p. 130.
„ „ Carlgren 1901 p. 469.

Fundorte: Station 59: 74° 48′ N, 20° 54′ O, 80—86 m Tiefe, grauer Schlick und grauer Schlick mit Steinen, 12. VIII. 1 großes Ex.
„ 44: 73° 52′ N, 19° 55′ O, 130—200 m Tiefe, feiner Sand, 4. VIII. 1 kleineres Ex.
„ 54: 75° 23′ N, 17° 45′ O, 140—110 m Tiefe, grüner Schlick, 9. VIII. 1 Fragment im Magen von *Gadus morrhua*.

Größe des Ex. 1. Höhe des Körpers 5,5 cm, Durchmesser des Körpers 4,5 cm, Länge der inneren Tentakeln 1,3 cm, die der äußeren 0,3 cm.

In dem Innern des Exemplars St. 59 fanden sich große Jungen, von denen das größte, nicht viel kontrahierte etwa 1,2 cm hoch und 1 cm in Durchmesser war. Nicht weniger als 48 Tentakeln und fast ebenso viele deutliche, ziemlich tiefe Längsfurchen an der Körperwand waren bei diesem Exemplar entwickelt. Bemerkenswert ist, daß die Tentakeln der Jungen ganz glatt waren und noch nicht die bei den älteren Individuen vorkommenden Runzeln bekommen hatten.

In dem Innern fand ich eine parasitische Crustacee von ähnlichem Aussehen wie die in *A. intermedia* aus dem Antarctis erwähnten (Carlgr. 1898 p. 32). Ich habe auch solche in anderen Actinien aus dem Arctis angetroffen, die Beschreibung aber dieser Formen bisher aufgeschoben.

Der anatomische Bau dieser Species ist früher von mir ausführlich beschrieben. Die Sphinkteren beider Exemplare waren ganz gleich dem Sphinkter, die ich in Fig. 1 Taf. 9 (1893) abgebildet habe. Die dickwandigen Nesselzellen waren wie gewöhnlich nicht in dem Ektoderm der Schlundrinne vorhanden, ebenso fehlten der Fußscheibe, der Körperwand, der Schlundrinne und dem Schlundrohr dünnwandige Nesselzellen. Die dickwandigen Nesselzellen waren in den übrigen Ektodermteilen zahlreich, in den Tentakeln sehr zahlreich (Länge in der Fuß- und der Mundscheibe 22 μ, in der Körperwand 18 μ, in den Tentakeln 28 bis 32 μ — bei dem Originalexemplar 24 bis 28 μ —, in dem Schlundrohr 22 bis 26 μ — bei dem Originalexemplar 28 μ —). Die dünnwandigen, sehr schmalen Nesselzellen waren in den Tentakeln außerordentlich zahlreich (Länge bis 76 μ, bei dem Originalexemplar etwas kürzer), in der Mundscheibe zahlreich und kürzer. Die Macerationspräparate sind von dem größten Exemplar gemacht.

Die Zahl der Tentakeln bei dem größten Individuum beträgt etwa 160.

Genus ***Stomphia*** Gosse.

5. St. coccinea (O. F. Müll) Carlgr.

Actinia coccinea sp. n. Müller 1776 p. 231.
„ „ „ Gmelin 1788—93 p. 3133.
„ „ „ Bruguière 1789 u. 5 Taf. 2 Fig. 1, 2.
„ „ „ Blainville 1830 p. 290, 1834 p. 324.
„ „ „ Lamarck 1837 3a p. 540.
„ „ Müll., Oersted 1844 p. 72, 74.
„ „ „ Sars 1851 p. 144.
„ „ „ Danielssen 1859 p. 45.
Actinia? coccinea p. p. Milne Edwards 1857—60 p. 243.
Stomphia coccinea (Müll.) Carlgren 1893 p. 138.
„ „ „ Lönnberg 1898 p. 55.
„ *Churchiae* n. sp. Gosse 1859 p. 48, 1860 p. 222 T. 8 F. 5.
„ „ „ Norman 1868 p. 440, 1869 p. 318.
„ „ Gosse, Schulze 1875 p. 140.
„ „ „ Andres 1883 p. 369.
„ „ „ Mac Intosh 1884 p. 53.
„ „ „ Pennington 1885 p. 173.
„ „ „ Carlgren 1893 p. 80 T. 1 F. 11, 12, T. 8 F. 4, 5, 6, T. 9 F. 2, 3 T. 10 F. 4, Textf. 22—25.

Actinia virginea sp. n. Müller 1778 T. 6 p. 53.
Sagartia repens n. sp. Danielssen 1890 p. 27 T. 1 F. 6, T. 10 F. 2, 3.
Kylindrosactis elegans n. sp. Danielssen 1890 p. 4 T. 2 F. 8, T. 8 F. 4, 5, T. 9 F. 5, 6, 7.
Tealiopsis polaris n. sp. Danielssen 1890 p. 45 T. 1 F. 7, 8, T. 8 F. 2, 3.
Actinia carneola n. sp. Stimpson 1852 p. 7.
Rhodactinia Davisii. Var. 4. Verrill 1864 p. 19, 20.
Stomphia carneola (Stimps.) Verrill 1899 p. 206 pro parte.

Fundorte: Station 18: 77° 41′ N, 12° 50′ O (vor dem Eisfjord), 95 m Tiefe, Schlick und steinig, 9. VII. 1 Ex.

Größe: Höhe 3 cm, Durchmesser 2,2 cm, äußere Tentakeln 0,8 cm, innere 0,6 bis 0,7 cm lang.

Farbe: überall eintönig, blaß gelbrot.

Das Exemplar hatte 53 Tentakeln und war von dem für *Stomphia* charakteristischen Aussehen. Die Körperwand war schwach gefurcht und die zirkelrunde Fußscheibe in der Mitte zapfenförmig eingezogen.

Verrill identifiziert mit *Stomphia Churchiae* Gosse *A. carneola* Stimps. und stellt, doch mit Zaudern, *St. churchiae, St. coccinea* und *St. carneola* als Synonymen unter dem letzten Namen zusammen. Was zuerst *St. churchiae* betrifft, so ist diese Art ganz gewiß mit Müller's *A. coccinea* identisch — was Verrill bezweifelt —, zwar ist die für *A. coccinea* angegebene Tentakelzahl kleiner als bei *Stomphia*, aber Müller hat ganz sicher ein junges Exemplar vor sich gehabt. Sowohl die von Müller gegebene Farbenzeichnung wie die Gestalt des Tieres, die gefaltete Fußscheibe, die in Fig. 2 Taf. 63 bei Müller abgebildet ist, sind für *Stomphia* charakteristisch, stimmen aber nicht mit Gosse's *Sagartia coccinea* überein. Die große Beweglichkeit, die *Stomphia coccinea* besitzt — ich zitiere, was Danielssen von *Sagartia repens*, einer Species, die nach meiner Untersuchung in dem Originalexemplar mit *St. coccinea* identisch ist, sagt (1890 p. 291), „the animal perambulates freely with great ease without any tendency to attach itself to foreign bodies" erklärt Müller's Angabe: ute congeneres ope tentacularum locum mutat. Es ist nämlich eine nicht seltene Erscheinung, daß sehr bewegliche Formen, wie zum Beispiel *Sagartia viduata*, mit den Tentakeln umherkriechen können.

Außer der oben erwähnten *Sagartia repens* Dan. ist nach meinen Untersuchungen der Originalexemplare sowohl *Tealiopsis polaris* Dan. als *Kylindrosactis elegans* Dan. mit *St. coccinea* identisch.

Was schließlich *Stomphia carneola* (Stimps.) Verr. betrifft, so giebt Verrill an, daß bei größeren Exemplaren — in voll ausgestrecktem Zustand ist diese Art nach Verrill 5 cm hoch mit einer 3,7 cm breiten Mundscheibe — die Tentakel an Zahl 96 oder mehr sind und daß die vollständigen Mesenterien, die an Zahl bis 24 auftreten, Geschlechtsorgane tragen. Ich habe

zahlreiche Exemplare der *St. coccinea* von den skandinavischen Küsten und dem Eismeer von Grönland bei Behrings Sund untersucht, aber ich habe niemals mehr als 79 Tentakeln und dies nur einmal gefunden und doch sind meine großen Exemplare viel größer als Verrill's, da sie in konserviertem und oft stark kontrahiertem Zustand im allgemeinen eine Höhe und Breite von 4 bis 4,5 cm hatten. Gewöhnlich sind die Tentakeln bei diesen Exemplaren einige sechzig bis einige siebzig. Ein großes kontrahiertes Exemplar mit ganz eingestülpten Tentakeln von 6,5 cm Höhe und 5,5 cm Breite war mit 68 Tentakeln versehen. Ebensowenig habe ich gefunden, daß die vollständigen Mesenterien Geschlechtsorgane tragen, wie Verrill angiebt. Bei zwei Exemplaren habe ich doch einige vollständige Mesenterien mit Geschlechtsorganen angetroffen; bei einem mit 18 vollständigen Paaren versehenen Individuum waren zwei Paare mit Geschlechtsorganen versehen, während die 16 übrigen steril waren. Bei *„Kylindrosactis elegans"* waren von den 18 vollständigen Mesenterienpaaren zwei unpaarige Mesenterien nicht vollständig und mit Geschlechtsorganen. Ein drittes Exemplar hatte auf der einen Seite 10 vollständige Mesenterienpaare, von denen 1 Paar mit Geschlechtsorganen, während die übrigen steril waren, auf der anderen Seite 8 Paare und ein Mesenterium vollständig und steril, das andere Mesenterium, das mit dem vollständigen ein Paar bildet, fertil. Mehr als $18^1/_2$ vollständige Mesenterienpaare habe ich nicht angetroffen.

Ich halte es also für ganz sicher, daß wenigstens die großen Exemplare der *„St." carneola*, die Verrill vor sich gehabt hat, zu einem ganz anderen Genus zu stellen sind, dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, daß jüngere Exemplare mit 16 vollständigen sterilen Mesenterien *St. coccinea* sind. Unter den Sammlungen, die Römer und Schaudinn an den Küsten von Spitzbergen gesammelt haben, finden sich zahlreiche Exemplare einer Actinie, die *St. coccinea* beim ersten Augenblick sehr ähnelt, so ist wie bei *Stomphia* die zentrale Partie der Fußscheibe oft konisch ausgezogen. Die Tentakeln sind bei ziemlich großen Exemplaren (die doch bedeutend kleiner als die größeren Exemplare von *Stomphia* waren) mehr als 96, also mit der Tentakelzahl von Verrill's *St. carneola* übereinstimmend. Bei dem einzigen Exemplar, das ich bisher anatomisch untersucht habe, waren 16 Mesenterienpaare (6 + 6 + 4) vollständig. Von den Mesenterien der dritten Ordnung war in jedem Paar ein Mesenterium bedeutend schwächer als sein Partner und als eine schmale Lamelle an dem Schlundrohr angeheftet und mit Geschlechtsorganen ausgerüstet, während die übrigen Mesenterien dritter Ordnung und die der ersten und zweiten steril waren. Dies stimmt nicht gut mit Verrill's Angabe, dass bei *St. carneola* die vollständigen Mesenterien Geschlechtsorgane tragen, überein, weshalb ich Verrill's *St. carneola* auch nicht mit dieser Species, die wahrscheinlich eine *Actinostola* ist, gegenwärtig identifizieren kann.

Über die Verteilung und Aussehen der Nesselzellen wie über andere Organisationsverhältnisse will ich mich später äußern.

Fam. Sagartidae.

Subfam. *Chondractininae.*

Genus **Allantactis** Dan.

Chondractininen mit glatter, ziemlich derber Körperwand, ohne Tuberkeln, ohne Cutikula und ohne Cincliden. Die Mesenterien der ersten und bisweilen auch die der zweiten Ordnung steril. Tentakeln ohne Anschwellungen an der Basis, kurz, konisch. Schlundrinnen zwei, wohl entwickelt. Sphinkter sehr stark, mesogloeal.

6. **A. parasitica** Dan.

Allantactis parasitica n. gen et sp. Danielssen 1890 p. 20 Taf. 2 Fig. 3, Taf. 9 Fig. 1—4.
Calliactis Kröyeri n. sp., Danielssen 1890 Taf. 2 Fig. 2, Taf. 8 Fig. 6, 13, 14.
Allantactis parasitica Dan., Kwietniewski 1898 Taf. 14 Fig. 1—3.

Fundorte: Station **27**: 78° 57′ N, 11° 8′ O, bei Pr. Charles Forland, 115 m Tiefe, schlickig, 18. VII. 7 Ex.
„ **33**: 73° 23′ N, 16° 20′ O, Sassenbay, 190 m Tiefe, zäher Schlick, 23. VII. 6 Ex.

Grösse dreier Exemplare: 1) Durchmesser der Fußscheibe 6,5 cm, Körperhöhe 3,2 cm; 2) Höhe des Körpers 4,5 cm, Breite 5,5 cm; 3) Höhe 4,5 cm, Breite 5 cm.

Farbe: Mundscheibe in Formalin braun.

Von dieser Aktinie, mit *Chondractinia nodosa* und *Rhodactinia crassicornis* die gewöhnlichste arktische Actiniarie, habe ich ein Originalexemplar untersucht. Ich kann Danielssen's Angaben unter anderem inbetreff der Anordnung und der Zahl der Tentakeln und des Vorhandenseins der Cincliden nicht bestätigen, dagegen ist die Beschreibung, die Kwietniewski von dieser Species gegeben hat, gut. Ich bemerke jedoch, daß die Mesenterien der zweiten Ordnung bei größeren Individuen am häufigsten steril sind, obgleich man auch hier und da gelegentlich wenig ausgebildete Geschlechtsorgane an diesen Mesenterien antreffen kann. Bei kleineren Exemplaren sind die Geschlechtsorgane der Mesenterien der zweiten Ordnung besser entwickelt. So weit ich von einem Originalexemplare der *Calliactis Kröyeri* finden kann, ist diese Art mit *Allantactis* identisch. Weil Danielssen's Angabe, daß Cincliden vorkommen, weder von Kwietniewski noch von mir bestätigt ist, können wir nicht diese Species zu der Gattung *Calliactis* stellen. Sind Cincliden bei dem lebenden Tier zu sehen, ist es möglich, daß die Art diesem Genus angehört. In dem Fall, daß Cincliden vorkommen, müssen wir auch das Genus *Allantactis* zu den Metridinen stellen. Ich

will Näheres über diese Species, die eine weite Verbreitung hat (Grönland, Spitzbergen, Karisches Meer, Sibirisches Eismeer), im Zusammenhang mit einer Revision der von Danielssen beschriebenen Actiniarien mitteilen.

Genus ***Chondractinia*** Lütken.

7. **Ch. digitata** (O. F. Müll.) Lütken.

Actinia digitata sp. n. Müller 1776 p. 231, 1806 p. 16 T. 133.
„ „ Gmelin 1788—93 p. 3134.
„ „ Bruguière 1792 p. 11.
„ „ Müll., Sars 1851 p. 143.
„ „ Danielssen u. Koren 1856 p. 87.
„ „ Müll., Danielssen 1861 p. 44.
„ „ Alder 1858 p. 134.
„ *dilatata*, Blainville 1830 p. 291, 1834 p. 325.
Cereus digitatus, Milne Edwards 1857 p. 272.
Tealia digitata Müll., Gosse 1858 p. 417, 1860 p. 206 T. 6 F. 10.
„ „ „ Norman 1869 p. 318.
„ „ „ Andres 1883 p. 211.
„ „ „ Pennington 1885 p. 170.
Actinia (Chondractinia) digitata Müll., Lütken 1861 p. 188.
Chondractinia digitata (Müll.), Haddon 1889 p. 306 T. 32 F. 7—10, T. 33 F. 11, 12, T. 35 F. 5—7
„ „ Müll., Carlgren 1893 p. 110 T. 1 F. 3, 4, 13, Textf. 36, 37.
„ „ „ Kwietniewski 1898 p. 125.
Isacmaea digitata Ehr., Örsted 1844 p. 74.
Tealia crassicornis Müll., Aurivillius 1886 p. 52.
Hormathia digitata (Müll.), Haddon 1898 p. 459.

Fundorte: Station **16**: 25 Meilen nördlich von der Bäreninsel, 179 m Tiefe, blauer Schlick mit Muscheln, 8. VII. 1 Ex.
„ **27**: 78° 57′ N, 11° 8′ O (bei Pr. Charles Forland), 115 m Tiefe, schlickig, 18. VII. 2 Ex.
„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe, Schlick, 27. VII. 5 Ex.
„ **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O, 130—200 m Tiefe, feiner Sand, 4. VIII. 1 Ex.
„ **49**: 74° 15′ N, 17° 36′ O, 180 m Tiefe, feiner Sand, 6. VIII. 2 Ex.
„ **51**: 74° 39′ N, 18° 7′ O, 140—155 m Tiefe, grauer Schlick, d. gelber Sand mit schwarzen Sprenkeln, 7. VIII. 7 Ex.
„ **54**: 75° 23′ N, 17° 45′ O, 140—110 m Tiefe, grüner Schlick, 9. VIII. 1 Ex. im Magen von *Gadus morrhua*.

Die mit den Nummern 27, 40 und 44 bezeichneten Exemplare sind sehr typische, meist große *Chondractinia digitata*, während ich die mit den Nummern 16, 49 und 51 bezeichneten mit etwas Zaudern zu *C. digitata* stelle, diese erinnern in ihrem Aussehen ein wenig an eine *C. nodosa* mit schwach entwickelten Tuberkeln, aber sind im Vergleich mit dieser Species verhältnismäßig

niedrig. Die innere Anatomie giebt keine bestimmte Haltepunkte, um die Art identifizieren zu können, bisweilen war das Schlundrohr verhältnismäßig lang und mehr dem der *C. nodosa* ähnlich, bisweilen kürzer und mehr an *C. digitata* erinnernd. Diese Form scheint in dem Mischungsgebiet beider Arten — in den nördlichen Teilen Norwegens und bei Spitzbergen — aufzutreten. Ich glaube jedoch nicht, daß wir es mit einer eigenen Art zu thun haben. Ist diese Form möglicherweise eine Hybride zwischen *C. nodosa* und *C. digitata?* Auch die von Kwietniewski (1898 p. 125) beschriebene *Ch. digitata* ist nach meinen Untersuchungen der Originalexemplare keine typische Form.

8. **Ch. nodosa** (Fabr.) Lütken.

Actinia nodosa, sp. n., O. Fabricius 1780 p. 350.
„ „ Gmelin 1788—93 p. 3133.
„ „ Fabr., Möbius 1874a. p. 246.
„ „ „ „ 1874b. p. 203.
„ „ „ Andres 1883 p. 380.
„ *(Eutucmaea) nodosa* Fabr., Brandt 1835 p. 10.
Chondractinia nodosa Fabr., Lütken 1861 p. 190.
„ „ „ „ 1875 p. 186.
„ „ „ Norman 1876 p. 208.
„ „ „ Haddon 1889 p. 308 T. 33 F. 13, T. 35 F. 4.
„ „ „ Carlgren 1893 p. 115 T. 6 F. 9, Textf. 38.
„ „ „ Kwietniewski 1898 p. 128.
Actinoloba nodosa, Blainville 1830 p. 288, 1834 p. 322.
Metridium (?) *nodosum*, Milne Edwards 1857 p. 254.
Actinauge nodosa var. tuberculosa v. n., Verrill 1883 p. 53 T. 6 F. 7, 1885 T. 5 F. 20a.
„ „ Fabr., Danielssen 1890 p. 42 T. 3 F. 4 (p. p.).
Hormathia nodosa (Fabr.), Haddon 1898 p. 459.
Tealia digitata, Müll., Marenzeller 1886 p. 16.

Fundorte: Station **27**: 78° 57′ N, 11° 8′ O (bei Charles Forland), 115 m Tiefe, schlickig, 18. VII. 1 Ex.
„ **28**: 79° 0′ N, 11° 0′ O, vor dem Nordeinlauf des Forlandsundes, 36—140 m Tiefe, Schlick und kleine Steine, 19. VII. 1 Ex.
„ **40**: 76° 43′ N, 13° 40′ O, 160 m Tiefe, Schlick, 27. VII. 5 Ex.
„ **41**: 76° 23′ N, 15° 7′ O, 145 m Tiefe, Schlick mit Sand, 27. VII. 1 Ex.
„ **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O, 130—200 m Tiefe, feiner Sand, 4. VIII. 1 Ex.
„ **48**: 74° 17′ N, 17° 35′ O, 156 m Tiefe, Schlick mit Sand, 5. VIII. 5 Ex.
„ **50**: 74° 31′ N, 17° 0′ O, 165 m Tiefe, feiner Sand, 6. VIII. 2 Ex.
„ **51**: 74° 39′ N, 18° 7′ O, 140—155 m Tiefe, grauer Schlick, d. gelber Sand mit schwarzen Sprenkeln, 7. VIII. 1 Ex.
„ **54**: 75° 23′ N, 17° 45′ O, 140—110 m Tiefe, grüner Schlick, 9. VIII. 10 Ex., von denen 4 im Magen von *Gadus morrhua*.
„ **61**: 75° 9′ N, 17° 47′ O, 191—138 m Tiefe, grauer Schlick, 13. VIII. 1 Ex.

Alle Exemplare waren von typischem Aussehen mit großen Tuberkeln.

Gleich wie *Ch. digitata* sind die kleinen Individuen ganz glatt oder mit schwachen Tuberkeln versehen; bisweilen sieht man ziemlich große Exemplare, die fast glatt sind. Auch bei *Ch. nodosa* kommt wenigstens bisweilen ein sehr unbedeutendes Randstoma vor (vergl. Carlgren 1893 p. 118), das doch leicht zu übersehen ist, weil es mehr an eine Spalte erinnert.

Übersicht der an den verschiedenen Stationen der Olga-Reise gefangenen Actiniarien.

Station 16. **75° 40′ n. Br. 17° 30′ ö. L.;** 179 m; Blauer Schlick und Muscheln.
Chondractinia digitata.

„ **18.** **77° 41′ n. Br. 12° 50′ ö. L.;** 95 m; Schlick und Steine. (Ungefähr quer ab vom Eingang des Bell-Sunds.)
Stomphia coccinea.

„ **27.** **78° 44′ n. Br. 10° 8′ ö. L.;** 115 m; Schlick. (Quer ab vom Nordende des Prinz Karl Vorlandes.)
Allantactis parasitica.
Chondractinia digitata; Chondractinia nodosa.

„ **28.** **Eingang der Kingsbay, 79° 0′ n. Br. 11° 0′ ö. L.;** 36—140 m; Grauer Schlick mit kl. Steinen. (Nahe der Nordspitze von Prinz Karl Vorland.)
Chondractinia nodosa (mehrere).

„ **33.** **Sassenbay im Eisfjord, 78° 23′ n. Br. 16° 20′ ö. L.;** 190 m; Zäher Schlick.
Allantactis parasitica.

„ **40.** **76° 43′ n. Br. 13° 14′ ö. L.;** 160 m; Schlick.
Chondractinia digitata; Chondractinia nodosa.

„ **41.** **76° 23′ n. Br. 15° 7′ ö. L.;** 145 m; Schlick mit Sand.
Rhodactinia crassicornis.
Chondractinia nodosa.

„ **44.** **73° 52′ n. Br. 19° 55′ ö. L.;** 130—200 m; Feiner Sand. (Zwischen Hammerfest und Bäreninsel.)
Actinostola spetsbergensis.
Chondractinia nodosa; Chondractinia digitata.

„ **48.** **74° 17′ n. Br. 17° 35′ ö. L.;** 156 m; Sand mit Schlick. (Etwas südwestlich von der Bäreninsel.)
Chondractinia nodosa.

Station 49. 74° 25′ n. Br. 17° 36′ ö. L.: 180 m; Feiner Sand.
Bolocera multicornis.
Chondractinia digitata.

„ **50. 74° 31′ n. Br. 17° 0′ ö. L.:** 165 m; Feiner Sand.
Chondractinia nodosa.

„ **51. 74° 39′ n. Br. 18° 7′ ö. L.:** 140—155 m; Grauer Schlick und gelber Sand.
Chondractinia digitata; Chondractinia nodosa.

„ **52. 74° 55′ n. Br. 17° 30′ ö. L.:** 135—188 m; Grauer Schlick und gelber Sand.
Rhodactinia crassicornis.

„ **53. 74° 55′ n. Br. 16° 19′ ö. L.:** 400 m; Schlick und grobe Steine.
Phelliomorpha crassa.

„ **54. 75° 23′ n. Br. 17° 45′ ö. L.:** 110—140 m; Grüner Schlick.
Actinostola spetsbergensis.
Chondractinia digitata; Chondractinia nodosa.

„ **55. 75° 40′ n. Br. 17° 1′ ö. L.:** 190—200 m; Grüner Schlick.
Bolocera multicornis.

„ **59. 74° 48′ n. Br. 20° 54′ ö. L.:** 80—86 m; Grauer Schlick und grauer Schlick mit Steinen.
Actinostola spetsbergensis.

„ **61. 75° 9′ n. Br. 17° 47′ ö. L.:** 138—191 m; Grauer Schlick.
Chondractinia nodosa.

Litteraturverzeichnis.

1900 Appellöf, A., Studien über Actinien-Entwicklung; in Bergens Mus., Aaarbog 1900 Nr. 1.

1893 Carlgren, O., Studien über nordische Actinien I; in K. Svenska Vet.-Akad., Handl. 25, Nr. 10, 1893.

1898 Zoantharien; in Ergebn., Hamburg, Magelhaensischen Sammelreise, 8°, Friederichsen & Co., Hamburg 1898.

1899 — Über abschnürbare Tentakeln bei den Actiniarien; in Zool. Anzeiger 22, Nr. 578, 1899.

1900 — Ostafrikanische Actinien, gesammelt von Herrn Dr. F. Stuhlmann, 1888 u. 1889, in Mitteil., Naturh. Mus. Hamburg, 17, 2. Beiheft Hamb. wiss. Anst., Hamburg 1900.

1901 Über die Brutpflege der Actiniarien; in Biol. Centralblatt 21, 1901.

1890 Danielssen, D. C., Actinida; in Den norske Nordhavsexpedition, 19. Zool., Christiania 1890.

1898 Haddon, A. C., The Actiniaria of Torres Straits; in Sc. Trans. R. Dublin Soc. (2), 6, 1898.

1896 Kwietniewski, C. R., Revision der Actinien, welche von Herrn Prof. Studer auf der Reise der Korvette Gazelle um die Erde gesammelt wurden, in Jena Z. f. Nat. 30 N. F. 23, 1896.

1898 Actinaria von Ambon und Thursday Island; in Semon, Zool. Forschungsreise in Australien etc., Jena 1898.

1898 Lönnberg, E., Undersökningar rörande Öresunds djurlif, Meddel. fr. Kongl. Landtbruksstyrelsen, 1. 1898, Upsala 1898.

1886 Marenzeller, E. v., Porifera, Anthozoen etc., Die internationale Polarforschung 1882—83, Die österreichische Polarstation Jan Mayen, Wien 1886.

1893 Mc. Murrich, J. Playfair, Scient. Res. Albatroß 23, Report on the Actiniae collected by the U. S. Fish Com. Albatroß during the winter 1887—88, Washington 1893.

1898 — Report on the Actiniaria collected by the Bahama Expedition of the State University of Jowa 1897; in Bull. Lab. Nat. Hist. Univ. Jowa 1898.

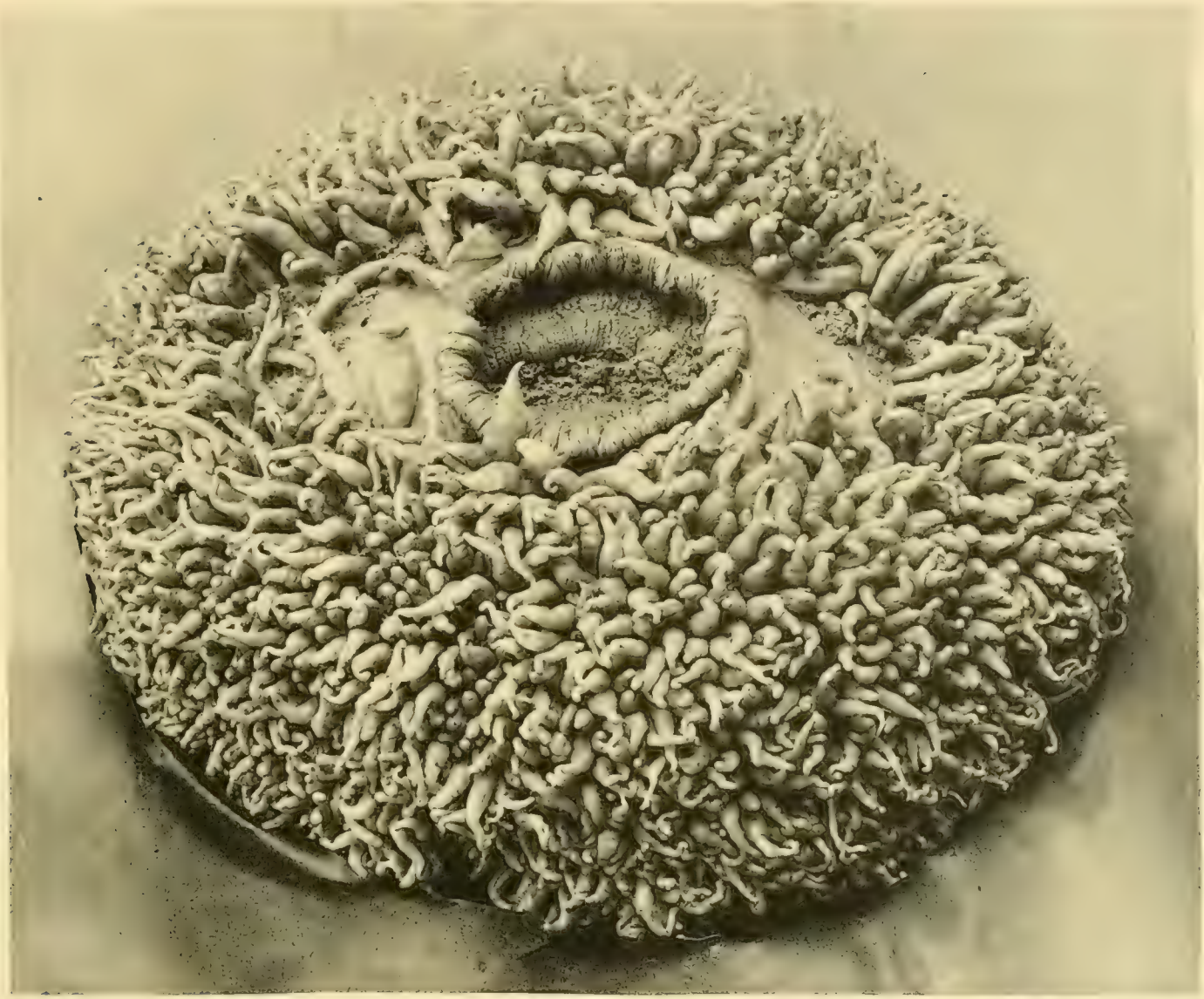
1899 Verrill, A. E., Descriptions of imperfectly known and new Actinians III; in Americ. Journ. Sc. (4) 7. 1899.

In Betreff der älteren citierten Litteratur siehe Andres, Le Attinie, Roma 1883, und Carlgren, Studien über nordische Actinien, 1893.

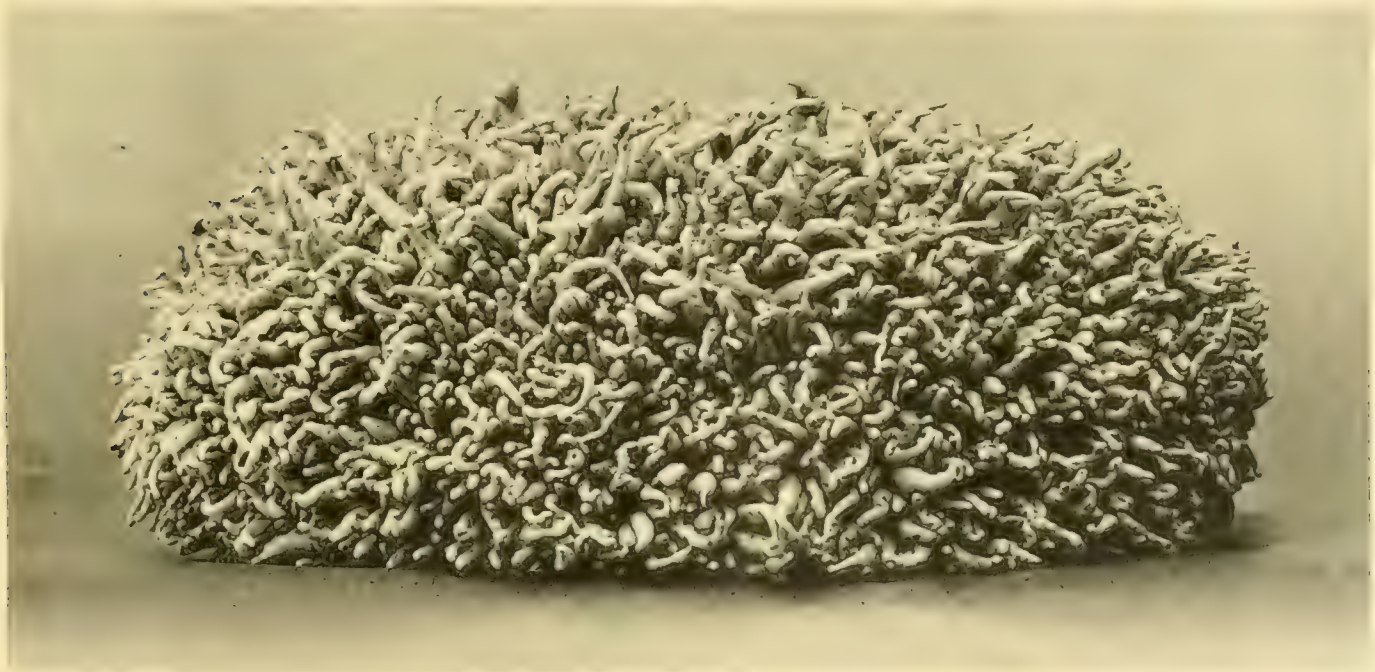
Figurenerklärung.

Tafel III.

Fig. 1. *Bolocera multicornis* Verr., natürliche Größe.
Fig. 2. „ „ „ von der Seite gesehen, natürliche Größe.



1.



2.

Bolocera multicornis Verr.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland und dem Laboratorium des Dr. Georg Rosenfeld zu Breslau.

Studien über das Fett der Meeresorganismen.

Von

Dr. Georg Rosenfeld,

Spezialarzt für innere Krankheiten in Breslau.

Die Frage nach den Quellen des Fettes ist auf dem Gebiete der Physiologie und der Pathologie in neuen Fluß gekommen. Die Lehren über diesen Punkt haben von jeher ein Schwanken von einem Extrem bis zum anderen gezeigt: zuerst vertraten die Franzosen um 1840 die Meinung, daß das Fett nur aus dem Nahrungsfett herzuleiten sei: später bewies Liebig, daß aus den Kohlenhydraten Fett gebildet würde, und schließlich fügte Voit (1) die These hinzu, daß auch aus Eiweiß Fett physiologischerweise entstehe, nachdem die Pathologie (Virchow, 2) diese Anschauung für pathologische Verhältnisse schon lange Zeit gelehrt hatte. In dieser Form war die Lehre von der dreifachen Wurzel des Fettes trotz einiger weniger Angriffe allgemein rezipiert, als 1890 Pflüger (3) mit dem ganzen Nachdruck seiner Autorität dafür eintrat, daß die bisherigen Beweise für die Entstehung des Fettes aus dem Eiweiß nicht verläßlich wären. Es ist hier wohl nicht angängig, die ganze Polemik zu reproduzieren, aus der heraus die berühmten Stoffwechselversuche Voits von Pflüger als irrig dargestellt wurden. Ebensowenig ist es geboten, die Untersuchungen über pathologisches Auftreten des Fettes zu reproduzieren (Rosenfeld, 4), welche nachwiesen, daß es sich auch hier nur um die Einwanderung schon präformierten Fettes aus den Depots im Unterhautgewebe und aus den Bauchfellfalten handele.

Aus diesen Untersuchungen geht soviel hervor, daß die Quellen des Fettes im Tierkörper auf zwei zu beschränken sind, daß alles tierische Fett entweder aus Kohlenhydraten gebildetes oder das Fett der Nahrung sei.

Zugleich offenbarte sich auch, daß das Fett der Nahrung mit einer relativ geringen Veränderung im Körper der Tiere kreiste, entgegen dem Liebigschen Satze, daß im Futter der Kuh keine Butter, in dem des Rindes kein Ochsentalg, in dem der Schweine kein Schweineschmalz, in dem der Gänse kein Gänsefett enthalten ist. Im Gegensatz hierzu fand sich, daß das Depot-

MARINE BIOLOGICAL LIBRARY

fett der Tiere in hohem Maße von dem Fette der Nahrung abhinge. Denn wenn man einen Hund mit Leinöl fütterte, so fand man in den Fettlägern des Hundes große Mengen von Leinöl, ebenso trat nach Kokosbutterfütterung (4) oder bei Hammeltalgnahrung der Ansatz der Futterfette in die Erscheinung.

„Nachdem diese Thatsache [1]) — die Deposition des annähernd unveränderten Nahrungsfettes in den Lagerstätten des Fettes bei dem fettgefütterten Tiere — festgestellt ist, sind wir sogleich ausführlich über die Momente orientiert, welche die Art des Fettes beim Fleischfresser bestimmen. Denn der Carnivore hat in seiner Nahrung nur Eiweiß, aus dem kein Fett entsteht, und außerdem Fett zur Verfügung. Es ist also einzig das Fett seiner Nahrung, welches für die Beschaffenheit seines Körperfettes maßgebend ist. Würden wir einen Löwen kennen, der immer nur Gazellen gejagt hätte, so würde er Gazellenfett besitzen, ein Rinderräuber Rindsfett und ein Hammelmörder Hammelfett. Diese Thatsache scheint in einem erheblichen Gegensatze zu den geläufigen Anschauungen der Chemiker zu stehen, welche, wie auch Voit u. A., jeder Tierspezies ein spezifisches Fett zuerkennen. Hier dagegen haben wir eine Thatsache kennen gelernt, welche der Spezifizität der Fette strikt widerspricht. Der Begriff der Spezifizität ist aber auch für die Tierfette nicht so feststehend als für die Pflanzenfette. Denn bis jetzt ist keine Thatsache bekannt, welche darauf hinwiese, daß die Kokospalme, wo sie auch stehe, nicht immer das ihr spezifische Fett bilde. Hier handelt es sich auch darum, daß eine und dieselbe Maschine immer aus denselben Stoffen, C, O, H, denselben Stoff, das Kokosfett bildet. Aus der stets gleich eingerichteten Fabrik wird aus den gleichen Grundstoffen immer das gleiche Fabrikat zu garantieren sein. Hier bei der Pflanze handelt es sich um Fettbildung: beim Carnivoren ist davon aber keine Rede, denn die Tierzelle hat nicht die synthetische Kraft der Pflanzenzelle, sondern es handelt sich um einen ganz anderen und viel einfacheren Prozeß, lediglich um den Ansatz des in der Nahrung enthaltenen Fettes. Wie wir oben gesehen haben, setzt nun der Carnivore jedes resorbierbare Fett an, ob es nun das ihm gewohnte oder ein ganz fremdes Fett ist.“

Diese Beziehungen zwischen Depotfett und Nahrungsfett mußten sich in der Natur überall geltend machen, wo wir mit Carnivorismus zu rechnen haben. Und nirgendwo giebt es wohl ein dazu geeigneteres Tierleben als in der Fauna des Meeres, wo eine Raubsucht herrscht, die auf dem Lande ihres gleichen nicht findet. Darum kann das Fett der Seetiere nur durch das Fett der von ihnen verzehrten Tiere und erst in letzter Reihe durch das Fett bestimmt werden, das den erstgefressenen Tieren von den Pflanzen der See direkt als Fett oder indirekt als Kohlenhydrat geliefert worden ist. Um solcher Ziele willen ist es berechtigt, obwohl auch die kleine Welt der Menschen- und Hundephysiologie noch nicht durchstudiert ist, Umschau zu halten, ob in den Erscheinungen der großen Tierwelt nicht Antworten auf unsere Fragen liegen.

Wenn der Pathologe sich den Gelegenheiten zuwandte, bei denen pathologischen Geschehens größere Anhäufungen von Fett auftraten, um an ihnen dessen Herkunft zu studieren, soll da nicht

[1]) Citiert nach Nro. 4. Litt.

der Physiologe bei den Fettpolstern der großen Land- und See-Säuger sich dieselbe Frage nach ihrem Erwerb vorlegen?

Besonders für diese Studien geeignet sind die Seesäugetiere, die Riesen der Erde, wie die Wale, in specie die Bartenwale, wie der Grönlandwal.[1]) Denn hier hat die Natur das Experiment der Fettablagerung in gigantischem Maßstabe ausgeführt und gerade hier sind die Nahrungsquellen wohl weniger kompliziert, als bei Nilpferd und Elefant. Spielt doch in der Meereswelt der dritte der drei Nahrungsstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrat keine oder so gut wie keine Rolle. Also restieren nur die beiden Möglichkeiten, daß der Walfisch seine Tonnen Fettes entweder aus Eiweiß oder aus Fett oder beiden bilde: und wenn nun der Satz richtig ist, daß sich Fett nicht vom Eiweiß ableiten ließe, so heißt es die Fettläger des Grönlandwales, die allein beinahe ein kleines Schiff oder 4 Eisenbahnwaggons füllen können, nur auf das Fett der Nahrung zurückzuführen. Und welcher Nahrung! Wenn auch das Futter des Wales nicht vollständig bekannt ist, so viel scheint sicher, daß die Hauptspeise *Clio borealis, Limacina arctica* und *Thysanopoda inermis* ist. Von diesem Walfischaas hatte ich nun in der letzten Zeit durch die Freundlichkeit von Dr. L. Breitfuß in Alexandrowsk an der Murmanküste, der mir *Limacina arctica* in Alkohol konserviert zusandte, Gelegenheit eine Analyse anzufertigen. Ich fand in der Trockensubstanz von *Limacina* 7,3 % Fett und 50,7 % Eiweiß. Die native Substanz darf wohl aber als ca. 8—10 mal so schwer angesehen werden (selbst die in Alkohol konservierte Masse war 5 mal so schwer als die Trockensubstanz), sodaß das Walfischaas frisch etwa 5 % Eiweiß und 0,7 % Fett enthalten dürfte. Es ist also ein verhältnismäßig recht mageres Futter, mit dem es dem Walfisch gelingt, solche Fettdepots aufzustapeln. Hier spitzt sich die Frage so gefährlich zu, wie nur denkbar: denn wenn der Walfisch das von Fett überquellende Fleisch der Walrosse, der Seehunde zur Nahrung wählte, so wäre jedermann leicht für die Annahme zu gewinnen, daß von dem so greifbaren Fettüberflusse der Nahrung ein Teil — und kein kleiner — in die Depots abgeschoben würde. Wenn die Walfischspeise aber eine so magere ist, so wird es nur einer eingehenderen Beweisführung gelingen, die Herkunft der Fettberge eines Walfisches aus den dürftigen Fettprozenten der *Limacina*, jener winzigen Schnecken, glaublich zu machen. Zunächst möge man erwägen, daß es ja auch schwierig genug wäre, sich das Fett aus den Eiweißmengen von *Limacina* entstehen zu denken: es ist unserer Phantasie überhaupt eine harte Aufgabe, jene linsengroßen Schnecken in solchen Massen zusammen zu denken, daß sie dem Walkoloß eine ausreichende Speise abgäben, die ihn — ganz vom Fettansatz abgesehen — auch nur erhalten könnte. Und so sind wir denn auf ein rein rechnerisches Begreifen der Verhältnisse angewiesen.

Unsere Berechnungen können nun, da wir den an Fett etc. zunehmenden Wal betrachten, die Fettdepots in ihrer Entstehung uns vorstellen sollen, vom Walsäugling ausgehen. Dessen Zu-

[1]) In einer Arbeit „Die Biologie des Fettes“ (Münchener med. Woch.“ 1902 Nro. 1) ist versehentlich mehrfach für Grönlandwal „Potwal“ geschrieben.

sammensetzung ist aber zu wenig bekannt,[1]) weniger als die eines etwa 1000 Centner schweren Wales sein dürfte. Da nämlich ein Wal von 2000 Centnern 700 bis 800 Centner Thran giebt, also noch beträchtlich mehr Fett enthält, so kann man wohl einem Grönlandwal von 1000 Centnern 400 Centner Fett zumuten. Nimmt man nun dieses Fett als eine annähernd stoffwechsellose Masse an, so blieben als stoffwechselfähige Substanz 600 Centner = 30 000 Kilogramm. Wie hoch man den Calorienbedarf eines Kilogramm „Fleisch" (im Sinne von Nicht-Fett) bei einem solchen Riesen annehmen soll, ist ganz unbekannt, zumal da noch die Schutzwirkung der enormen Fettschichten gegen die Wärmestrahlung nicht in Luft, sondern in Wasser und oft in dem kalten Wasser der Polarmeere in Frage kommt. Wenn hier die gewöhnliche Calorienzahl von 30—35 pro Kilo als Grundlage angenommen werden soll, so ist das darum vielleicht von der Wahrheit nicht soweit entfernt, weil maximal fette Menschen auch auf etwa die Hälfte der Caloriennorm herunterkommen, wenn man ihr Fett mitrechnet, also fettfrei auf ca. 30—35 Calorien pro Kilo fettfreier Mensch zu taxieren sind. Für unseren Wal sind nach dieser Kalkulation rund 1 000 000 Calorien erforderlich, um ihn nur zu erhalten.

Ob nun die *Limacina* wirklich soviel Wasser enthält, als wir angenommen haben, ist prinzipiell gleichgültig. Denn wäre sie konzentrierter zusammengesetzt, so würde der Gesamtbetrag an feuchter Substanz geringer werden, während die Menge der Trockensubstanz sich nicht ändern würde, worauf es bei uns nur ankäme.

100 gr *Limacina* enthalten nach obiger Veranschlagung 5 gr Eiweiß = 20,5 Calorien
und 0,7 gr Fett = 6,5 „
in summa = 27 Calorien
= 27 % „

Der Wal müßte dementsprechend pro Tag, um sich eine Million Calorien zuzuführen, 4000 Kilo *Limacina* verschlingen. Diese Nahrung böte ihm 203 Kilo Eiweiß und 28 Kilo Fett, was, wie gesagt, seine Erhaltungskost darstellen würde. Soll er nun wachsen und Fett ansetzen, so kann das nur auf Grund eines Nahrungsüberschusses vor sich gehen. Wie groß aber dieser Ueberschuß ist, können wir nur nach seinem Wachstumsäquivalent veranschlagen. Nehmen wir einmal an, daß er 1000 Kilo *Limacina* betrüge, so würde der Wal einen Zuwachs von 50 Kilo Eiweiß und 7 Kilo Fett in seiner Nahrung haben. Als Folge würde ein Eiweiß- und Fettansatz erwartet werden müssen. Den Eiweißansatz können wir nach Erfahrungen an anderen Tieren auf ca. 10 % der überschießenden Menge taxieren; er würde hier also mit 5 Kilo zu bewerten sein. Was wird nun mit den restierenden 45 Kilo Eiweiß? Es bleiben zwei Möglichkeiten: entweder sie werden oxydiert und in diesem Falle sparen sie Fett der Nahrung und veranlassen dessen Deposition, oder sie gehen selbst via Glykogen in Fett über. Der letzte Vorgang ist unserer Ueberzeugung nach noch

[1]) Seine Nahrung ist auch eine von der späteren ganz abweichende, wir wissen nichts von seiner Milch, als daß wir sie uns nach Purdy 40 % Fett enthaltend denken müssen, wie auch die Delphinmilch nach Bunge 43,8 % Fett enthält; wir wissen nichts von der Menge der einverleibten Milch, von der Dauer der Säugung und der Größe des Wachstums in dieser Zeit.

nirgendwo anders bewiesen worden: immerhin könnte es sein, daß wir hier eine Gelegenheit für solchen Beweis hätten. Er wäre nämlich dann erbracht, wenn die Mengen Fett in der Nahrung nicht enthalten wären, welche durch die 45 Kilo Eiweiß gespart werden müßten.[1]) 45 Kilo Eiweiß sind an Verbrennungswert = 20 Kilo Fett: somit würden durch ihre Oxydation von den 28 Kilo Fett der normalen Nahrung 20 Kilo zum Ansatz gebracht werden, sodaß nur 8 Kilo Fett oxydiert würden. Der Wal hätte aber außerdem noch im Kostüberschuß 7 Kilo Fett, die auch zur Deposition kommen müßten: sein Ansatz betrüge demnach 20 + 7 Kilo Fett und 5 Kilo Eiweiß, welche 20—25 Kilo Fleisch entsprechen. Dieser tägliche Gewinn würde pro Jahr etwa 200 Centner Fett und 180 Centner Fleisch ausmachen. In etwa $2^1/_2$ Jahren würde sich der Wal also aus einem Tiere von 1000 Centner in ein mehr als doppelt so schweres verwandelt haben.

Daß in der Wirklichkeit ein solches Wachstum nicht, auch nicht in annähernder Weise vorkommt, ist daraus zu entnehmen, daß ein Wal von 2000 Centnern auf ca. 90—100 Jahre Alter zu schätzen sein soll, da angenommen wird, daß die Wale während ihrer ganzen Lebensdauer wachsen. Darum steht zu vermuten, daß ein Wal zur Umwandlung vom Gewicht von 1000 Centner bis zum doppelten etwa 50 oder 60 Jahre Zeit hat, und dementsprechend nur den 30sten Teil jener Zulage, also nicht 1000 Kilo *Limacina*, sondern nur 30 Kilo nötig hat. Wir haben nur die ohnehin schon riesigen Verhältnisse der vermuteten Wirklichkeit ins Groteske gesteigert, um zu zeigen, daß selbst dann noch kein Zwang besteht, die Umwandlung von Eiweiß in Fett anzunehmen, sondern das Eiweiß auch in dieser übertriebensten Bilanz nur als fettsparend gedacht zu werden brauchte. Selbst unter diesen Verhältnissen würde der Stoffwechsel des Wales nicht durch Eiweiß allein gedeckt, vielmehr mit 248 Kilo Eiweiß und 8 Kilo Fett bestritten werden.

Damit, daß wir so weit, wie es irgend möglich war, vorgingen, um eine Bilanz zu ersinnen, die das Eiweiß in die äußerste Zwangslage bringen sollte, haben wir gezeigt, daß es in der Natur nur schwer einen Fall geben kann, aus dem der Beweis folge: hier sei der Stoffwechsel nur so zu verstehen, daß das deponierte Fett aus Eiweiß abgeleitet sei. Denn wenn es beim Grönlandwal nicht nötig ist,[2]) dann ist es bei keinem Tiere und in keiner Lage a priori wahrscheinlich.

Die obige Erörterung können wir aus dem Gebiete phantastischer Zahlen mehr ins Gebiet der Wirklichkeit setzen, wenn wir den Versuch in Betracht ziehen, den Muneo Kumagawa (5) am Hunde ausgeführt hat. Kumagawa fütterte zwei Hunde von demselben Wurfe zunächst möglichst gleichmäßig, dann ließ er beide 24 Tage hungern und tödtete einen von ihnen, um an ihm sein Fett zu bestimmen, und dadurch auf den Fettgehalt des anderen, des eigentlichen Versuchstieres schließen zu können. Das überlebende Tier wurde nun mit magerstem Fleisch in den größten Mengen gefüttert, sodaß das 6,08 Kilo schwere Tier nach 49 Tagen durch die Kost von

[1]) Wobei nicht außer Erwähnung bleiben soll, daß unser supponierter Nahrungsüberschuß, wie unten zu sehen ist, ein ins Unwirkliche übertriebener ist.

[2]) und bei einer Bilanzveranlagung, die nicht mehr outriert werden kann.

49 Kilo auf ein Gewicht von 10 Kilo gebracht wurde. Seine Analyse ergab, daß es einen Zuwachs von 967 gr Fett erfahren hatte, der durch die Fettmenge der Nahrung (986 gr) voll gedeckt war. Der Hund hatte dabei eine Nahrung bekommen, die ihm bis zu 133 kg Calorien pro Körperkilo an Energie zuführte; von oxydiertem Eiweiß wurden in der That 78,5 Rein-Calorien geliefert. Dieser starke Eiweißzerfall durch die extreme Fleischzufuhr, der aber der Größe des Tieres durchaus entsprechende Wärmewerte lieferte, diente also in diesem Versuche lediglich dazu, das eingeführte Fett vor der Verbrennung zu schützen, ohne irgendwie eine Neubildung von Fett zu veranlassen.

Hier haben wir den vollendeten Analogiefall für unsere oben aufgestellte Walfischbilanz, der uns sowohl zur Rechtfertigung für deren Aufstellung dient, zugleich aber auch zeigt, wie selbst äußerst gesteigerte Eiweißzufuhr nicht eine Fettbildung aus Eiweiß verursacht.

Aus diesem extremen Versuche und jener ebenso beschaffenen Bilanzkonstruktion beim Walfisch sehen wir, daß sich ein Verhältnis nicht wohl vorfindet, in dem selbst die enormste Uebertreibung der Eiweißzufuhr zur Fettbildung führte. Wird ein mächtiger Eiweißüberschuß dargeboten, so wird viel Eiweiß angesetzt und außerdem füllen sich die Depots zum Bersten mit Glykogen und nun — so ist die den Voitschen Lehren folgende Vorstellung — sollte der über die denkbare Grenze der Glykogenanhäufung hinausgehende Eiweißüberschuß in Fett umgewandelt werden. An sich wäre dieser Vorgang nicht unmöglich: aber es handelt sich nicht um die Konstruktion von Möglichkeiten, sondern um den Nachweis wirklichen Geschehens. Und da steht der Beweis eben noch aus. Es geschieht dann nämlich meist das, daß Diarrhöen eintreten und der Eiweißüberschuß zwar aufgenommen, aber nicht resorbiert wird, oder es wird Fleisch angesetzt, soviel eben überschüssiges Eiweiß resorbiert wird. Mit dieser Betrachtung am Walfisch haben wir zugleich etwas zum Verständnis der folgenden Beobachtungen beigetragen.

Wir haben in Helgoland versucht, in einer Zahl von Seetierfamilien die Verzehrer und ihr Futter auf ihr Fett zu untersuchen und die Beziehungen des einen zum anderen zu studieren.

Zunächst sei das Material mitgeteilt, welches in den Jahren 1900 und 1901 gelegentlich meiner Arbeiten an der Kgl. Biologischen Anstalt in Helgoland teils von mir selbst, teils von Herrn Prof. Ehrenbaum für mich gesammelt worden ist.

1. Cottus scorpius.

14. 7. 1900 im Stellnetz gefangen.
Mageninhalt: *Carcinus maenas,* Stück von *Laminaria.*

17. 7. 1900 desgl. im Fischkorb gefangen.
Magendarminhalt: Brachyurenfutter.

18. u. 19. 7. 1900 desgl. im Stellnetz gefangen.
Der Magen ist leer oder enthält Brachyuren. Die Leber ist hellrot.

Von diesen *Cottus* werden 792 gr (roh gewogen) zerhackt (Gewicht zerhackt 745 gr), dann getrocknet (Gewicht trocken 183 gr).

Die lufttrockene Substanz enthält 13,32 % Fett. (Extraktion nach der von mir angegebenen Methode [Centralbl. f. innere Med. 1900 Nro. 33].) Das Fett filtriert klar und hinterläßt auf dem Filter einen Rückstand. Es hat harzige Beschaffenheit.

Jodzahl 118,35. Verseifungszahl 200,68. Fettgehalt des feuchten Fischfleisches 3,08 %.

2. *Pleuronectes platessa,*

wurde mit der Kurre am 12. Juli 1900 in der Helgoländer „Rinne" gefangen.

Der geschwemmte Magen-Darminhalt enthält vorwiegend Trümmer von Muschelschalen: *Corbula,* weniger *Syndosmya.* Nicht selten Ophiuren, wenig Borsten von Polychaeten, desgl. Röhren. Ebenda wird am 13. Juli gedredscht und es werden vier Eimer Schlick heraufgeholt, der nach dem Durchsieben enthält:

1. *Vermes.*
   Borstenwürmer.
   Aphrodite aculeata.
   Andere Formen mit und ohne Gehäuse.
   Sehr häufig Gehäuse ohne Inhalt.
   Nemertinen.

2. *Echinodermata.*
   Ophiuren.
   Echinoïden.
   Echinocardium flavescens.
   Holothurioïden.

3. *Mollusca.*
   Corbula gibba.
   Syndosmya alba.
   Cardium fasciatum.
   Die Mehrzahl der Molluskenschalen sind leer.

Am 24. 7. 1900 wurden in der Rinne kleinere und größere Schollen gefangen.

Der Mageninhalt der größeren entspricht ganz der Fauna des Schlicks, der der kleineren enthält vorwiegend Mollusken.

a. *Pleuronectes platessa,* größere Exemplare.
   Feucht 500 gr, gehackt 495 gr,
   trocken 109 gr,
   gemahlen 109 gr.
   Das Fleischpulver spielt etwas ins rötliche.
   Die lufttrockene Substanz enthält 9,78 % Fett von weicher Konsistenz.
   Jodzahl 106,49. Verseifungszahl 200,4. Fettgehalt der feuchten Substanz 2,13 %.

b. *Pleuronectes platessa,* kleinere Exemplare.
   Feucht 500 gr, gehackt 449 gr,
   trocken 99 gr,
   gemahlen 99 gr.

Das Fleischpulver hat eine gelbliche Farbe.

Die lufttrockene Substanz enthält 10,09 % Fett von weicher Konsistenz.

Jodzahl 107,96. Verseifungszahl 197,3. Fettgehalt der feuchten Substanz 1,998 %.

c. Am 22. 12. werden zahlreiche kleine Schollen gefangen; deren Magen-Darminhalt, bestehend aus:

Polychaeten, insbes. *Nereïs* und *Aphrodite*, daneben *Pectinaria* und diverse Röhrenwürmer;

aus Mollusken, bes. *Corbula gibba*, weniger *Solen pellucidus*, *Nucula nucleus*, *Venus ovata*, *Montacuta bidentata*;

Echinodermen, bes. *Amphiura filiformis*;

Crustaceen, einige *Gebia deltura*,

trifft in Alkohol konserviert ein.

Der Alkohol wird abfiltriert und eingedampft. Der auf dem Filter gebliebene Teil wiegt getrocknet 56,2 gr und enthält mit dem in Aether aufgenommenen Alkoholrückstande 0,1955 gr = 0,365 % Fett.

d. Die Fauna der Rinne, d. h. der ausgesiebte Rückstand mehrerer Eimer von Schlick aus der Rinne wird in Alkohol konserviert. Der Alkohol wird abfiltriert und eingedampft. Auf dem Filter bleibt eine Masse, die trocken 600 gr wiegt und — mit dem Alkoholrückstand nach Aetherlösung vereinigt — 0,411 Fett enthält.

Jodzahl 64,8.

e. Aus dem Schlick der Rinne werden die vollen Exemplare von *Corbula gibba*, *Nucula nucleus*, *Syndosmya alba*, *Cardium fasciatum*, welche nachweislich die Hauptnahrung der Scholle bilden, ausgesucht und in Alkohol konserviert. Der Alkohol wird abfiltriert, abgedampft.

Der Filterrückstand wiegt getrocknet und gemahlen 121 gr.

Bei der Extraktion (nach Rsf.) fällt die grünliche Farbe des Chloroformextraktes und ebenso die des Aetherauszuges aus dem Alkoholrückstand auf.

Die Trockensubstanz hat 0,992 % Fett von der Jodzahl 39,9.

Der Stickstoffgehalt beträgt 1,0 % N.

3. *Homarus vulgaris*,

längere Zeit im Hummerkasten gehalten und hauptsächlich mit Schollen gefüttert.

Frisch (mit Schale) 400 gr., gehackt 362 gr,
getrocknet 115 gr, gemahlen 114 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 6,87 % Fett von harziger Konsistenz.

Jodzahl 97,82. Verseifungszahl 162,5. Fettgehalt der feuchten Substanz 2,2 %.

4. *Acanthias vulgaris*.

Ein am 14. Juli 1900 gefangenes Weibchen im Gesamtgewicht von 3512 gr.

Die Leber, frisch 250 gr, in Alkohol konserviert. Sie wird mit dem Alkohol eingedampft und wiegt 225 gr. Davon 50 gr mehrmals mit Aether übergossen, der Aether abfiltriert, der Rückstand weiter getrocknet und nach Rsf. extrahiert. In summa ergiebt sich ein Gehalt der Trockensubstanz von 82,9 % Fett von thraniger Beschaffenheit.

Jodzahl 120,53. Verseifungszahl 168,93. Gesamtfett der Leber 131,8 gr.

Die Ovarien werden mit den hisgänseeigroßen Eiern ebenfalls in Alkohol konserviert und in ganz analoger Weise behandelt. Frisches Gewicht 305 gr. Der Fettgehalt beträgt 52,5 %; das Fett ist thranig, seine Jodzahl 130,46, seine Verseifungszahl 169,73. Gesamtfett der Ovarien 77,1 gr.

Der Körper des Hais wog eingeweidefrei 2240 gr, zerhackt 2090 gr, davon wird 1 Kilo getrocknet und wiegt trocken 268 gr und gemahlen 268 gr.

Die Extraktion ergiebt 25,675 % thraniges Fett in der Trockensubstanz. Gesamtfett des Körpers 154 gr.

Jodzahl 128,3. Verseifungszahl 187,3.

In dem Tiere befanden sich 7 Föten, zum Ausschlüpfen bereit, die in summa 390 gr frisch, getrocknet 111 gr und gemahlen 103 gr wiegen.

Die Extraktion ergiebt ein thraniges Fett in der Menge von 50,704 % (es ist flüssig und hat einen festen Bodensatz).

Jodzahl 124,01. Verseifungszahl 168,8. Gesamtfett der Föten 55,6 gr.

Gesamtfett % der feuchten Substanz des ganzen Tieres mit Eingeweiden 12,9 %, der Trockensubstanz 40,5 %.

Der Magen war leer, der Darm enthielt einen gleichmäßig hellgelbrötlichen, anscheinend sehr fetten Detritus. Er wird mit Alkohol konserviert. Die Extraktion weist 0,736 gr hellgelbes, zähes Fett auf, dessen Jodzahl 112,35 beträgt.

Ende Juli wird im Magen eines Dornhais *Gadus merlangus* gefunden und in Alkohol konserviert. Auf die Trockensubstanz enthält dieser Mageninhalt 11 % sehr zähen Extraktes, dessen Jodzahl 74,9 und dessen Verseifungszahl 173,9 ist.

5. *Carcinus maenas,*

am 18. 7. 1900 in Stellnetzen gefangen.

Frisch mit Schale 500 gr, gehackt 480 gr, getrocknet 154 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 4,94 % Fett von zäher Konsistenz.

Jodzahl 84,23. Verseifungszahl 182,7.

6. *Ammodytes lanceolatus.*

Am 19. 7. 1900 mit dem Zugnetz auf der Düne gefangen, enthalten im Magen *Ammodytes tobianus* oder junge *lanceolatus*. Der Magen-Darminhalt sieht sehr fett aus.

Frisch 490 gr, gehackt 457 gr, getrocknet 121 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 14,91 % Fett weicher Konsistenz.

Jodzahl 124,00. Verseifungszahl 191,9.

7. *Ammodytes tobianus.*

Bei der gleichen Gelegenheit wie 6 gefangen.

Magen-Darminhalt ist stark verdaut, sehr viel Fett enthaltend: man erkennt noch gut Copepoden und Planktonschnecken.

500 gr frische Fische ohne Mageninhalt wiegen zerhackt 485 gr, trocken 133 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 24,34 % Fett von weicher Konsistenz mit der Jodzahl 125,61 und der Verseifungszahl 197,27.

8. *Rhombus maximus* juv.

Fang wie bei 6 und 7.

Im Magen kleine *Ammodytes*. Der Magen-Darminhalt ist sehr fett.

Frisch 470 gr, gehackt 457 gr, trocken 104 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 13,9 % Fett von halbflüssiger Konsistenz. Jodzahl 134,42. Verseifungszahl 204,56.

9. *Ostrea edulis.*

Am 7. 8. 1901 werden 33 Stück gedredscht.

Frisch 480 gr (ohne Schalen), getrocknet 100 gr, gemahlen 100 gr.

Die lufttrockene Substanz enthält 10,645 % = 2,22 % Fett des frischen, eßbaren Teiles. Jodzahl 88,5.

Der in Aether aufgenommene Extrakt sieht ausgesprochen grünlich aus.

10. *Uria troïle.*

Am 24. 7. und 25. 7. finden sich im Magen von Lummen Fischschuppen, Fischwirbel und Gehörsteine; sonst sind die Mägen immer leer gewesen.

Am 16. 7. 1900 eine Lumme, die mit Federn 876 gr wiegt, gerupft und ohne Magen-Darm gehackt — Gewicht 709 gr, Trockengewicht 267 gr. Beim Trocknen starker Thrangeruch. Das Fett des Balges ist frisch gelbrötlich, fast ohne deutlichen Thrangeruch (auch nicht an der Bürzeldrüse).

Die getrocknete und gemahlene Substanz — 262 gr — enthält 25,75 % Fett, welches thranig riecht, nicht flüssig ist. Jodzahl 91,33. Verseifungszahl 260,4.

11a. *Larus argentatus.*

Mageninhalt Fisch- und Krustenreste.

Ohne Federn 757 gr schwer, gehackt 717 gr, trocken 250 gr.

Die Trockensubstanz enthält 25,57 % Fett von gelblicher Farbe, körniger Beschaffenheit mit der Jodzahl 71,7.

11b. *Rissa tridactyla.*

Zwei auf freier See geschossene Möven, die im Magen einige Fischwirbel enthielten, werden zerhackt. Sie sind wegen des großen Fettgehaltes nicht völlig zu trocknen.

Frisch ohne Magen- und Darminhalt gehackt 830 gr, getrocknet 562 gr.

15,45 gr nach Rsf. extrahiert enthalten 4,372 gr Fett = 28,3 %, dessen Jodzahl 77,68 ist.

12. *Noctiluca miliaris.*

Mit Eimern von der Meeresoberfläche geschöpft.

Frisch durch Siebe gegossen 1314 gr (?), getrocknet 98 gr.

Die trockene Substanz ist sehr hygroskopisch, sodaß die obersten Schichten hinter dem Pfropfen Wasser anziehen.

Es werden tiefere Schichten verarbeitet, sie enthalten 0,67 % Fett.

Die Alkohol- und die Chloroformextrakte sind ebenfalls stark hygroskopisch.

13 a. Licmophora.

Von den Helgoländer Hummerkästen wird *Licmophora* rein gesammelt und getrocknet.

1,6 gr trockener Substanz enthalten 7,44 % Fett.

13 b. Diatomeen

von Hummerkästen *(Licmophora).*

Frisch 1180 gr, trocken 276 gr einer grünen Substanz, die sich zu feinem Pulver mahlen läßt.

Davon werden 24 gr nach Meth. Rsf. extrahiert; sie enthalten 0,517 gr = 2,15 % eines grünen Fettes, das intensiv nach Fischthran riecht, und dessen Jodzahl 88,8 gr (an 0,3200 gr Substanz) ist.

Auch vom **Plankton** haben wir verschiedene Fänge mit teils horizontaloberflächlich, teils auch 1—3 Meter tief geführten Netzen gewonnen und analysiert.

14. Plankton.

Am 16. Juli 1900. **Vorzugsweise Crustaceen-Plankton.**
Hauptsächlich Copepoden.
Nebenbei: Dekapodenlarven,
Cladoceren *(Evadne, Podon),*
Flagellata *(Ceratium tripos* und *furca),*
Fischlarven.
Spärlich: *Guinardia baltica, Rhizosolenia setigera* und *styliformis* und wenig *Coscinodiscus.*

Die Fänge werden durch das Sieb gegossen, die Rückstände auf dem Wasserbade zum Trocknen eingedampft, und nach Pulverisieren im Mörser extrahiert. Zugleich wurde aus einem Teile eine Trockenbestimmung gemacht.

Die lufttrockene Substanz enthält noch 16,46 % H_2O.

8 gr der lufttrockenen Substanz enthalten 0,833 gr Extrakt (Methode Rsf.)
= 10,4 %
= 12,45 % der absolut trockenen Substanz.

Jodzahl 102,85. Verseifungszahl 211,6.

Die Extrakte sind bräunlich mit einem Stich ins Grüne und haben zähe, fast harzige Konsistenz.

15. Plankton.

Am 23. 7. 1900 wird ein Plankton gefischt, das sich als **Copepoden- und Crustaceen-Plankton** charakterisiert und noch ärmer an pflanzlichen Organismen ist, als Nro. 14.

Die lufttrockene Substanz ist rotbräunlich. Sie enthält noch 4,6 % Wasser und (in 4 gr nach Methode Rsf. extrahiert) 14,15 % Fett = 14,83 % der absoluten Trockensubstanz.

Die Jodzahl ist 128,66. Die Verseifungszahl 196,9.

Der Extrakt sieht rötlichbraun aus, von halbweicher Konsistenz, fadenziehend.

16. Plankton.

Am 21., 23. und 24. 7. 1900 werden Planktonfänge gewonnen, die zu ca. $^9/_{10}$ aus **Diatomeen** bestehen und zwar aus zwei Arten *Rhizosolenia, Guinardia baltica* und *Chaetoceras.* Sehr spärlich finden sich

Appendicularia, Pluteus, Schnecken, Copepoden und vereinzelt *Actinotrocha.* Die *Noctilucae* an der Oberfläche lassen sich leicht entfernen.

Das Plankton riecht beim Eindampfen stark thranig und stellt trocken ein grünlichgraues Pulver dar. Die lufttrockene Substanz enthält 6,338 % Wasser. 12 gr werden nach Rsf. extrahiert, enthalten 4,29 % Fett = 4,58 % der absoluten Trockensubstanz. Der Extrakt ist dunkelgrün, riecht stark nach Cumarin und hat weiche Konsistenz.

Die Jodzahl ist 64,15. Die Verseifungszahl[1]) 250,22.

17. Plankton.

In der Nacht vom 18—19. Juli wurde 20 und 40 Seemeilen NW von Helgoland Plankton gefischt. Das Ergebnis ist ein Fang, welcher in seiner Hauptmasse aus **Pluteus und jungen Seeigeln** besteht, Copepoden, Dekapodenlarven in *Zoëa-* und *Megalopa*-Form enthält. Spärlich sind *Ceratium tripos* und *furca* und Diatomeen. Ganz selten *Evadne.*

Die lufttrockene Substanz ist ein rötliches Pulver. 10 gr davon enthalten 10,35 % Fett = 10,924 % der absolut trockenen Substanz, da in der lufttrockenen Masse noch 5,258 % H_2O vorhanden waren. Der Extrakt ist rötlichbraun, fadenziehend, zäh.

Jodzahl 110,85. Verseifungszahl 197,4.

18. Plankton.

Am 26. 7. 1901 wurde in 8—10 Meter Tiefe im Süden der Düne mit horizontalem Zug Plankton gefischt. Die Ausbeute eines zugleich an der Oberfläche geführten Zuges ergab ein sehr gemischtes und individuenarmes Plankton. In der Tiefe von ca. 8 Meter fand sich **ein sehr reines Pflanzenplankton.** Es bestand in der Hauptmasse aus

Rhizosolenia,
Chaetoceras,
Coscinodiscus,

Alles sehr spärlich:
Ceratium tripos u. *furca,*
Podon,
Schnecken,
Copepoden in kleinen Formen,
Zoëa von Brachyuren.

Die eingedampfte Masse ist ein lichtgrünes Pulver, welches sich nur unter stärkerer Erhitzung als gewöhnlich nach Methode Rsf. extrahieren läßt und in 7 gr nur 0,131 gr Extrakt = 1,87 % Fett (?) enthält. Der Extrakt ist grün, riecht nicht nach Cumarin.

Die so gewonnenen nativen Planktonfänge waren, obwohl uns die Gunst des Zufalls in Nro. 15 ein auffallend „reines" Kruster- und Copepodenplankton und in Nro. 16 und 18 ein ebensolches Diatomeen-, in Nro. 17 ein gleichgeartetes Echinodermen-Plankton treffen ließ, doch nur sehr relativ „rein", d. h. doch nicht ganz aus Tieren, respektive ganz aus Pflanzen bestehend.

Im Jahre 1901 versuchte ich nun solche Fänge, die schon einen vorwiegend tierischen, resp. pflanzlichen Charakter hatten, noch zu „reinigen".

Wenn man ein Plankton mit vorwiegend (mehr als 50 %) *Rhizosolenia* und *Chaetoceras* durch ein Gazesieb abgoß, dann den Rückstand mit großen Mengen (ca. 20 Litern) Süßwassers in ca. 1 m hohen Standcylindern aufschwemmte, so war nach 2 Stunden an der Oberfläche ein Pflanzenrasen versammelt, der sehr viel ärmer an tierischen Organismen war. Dieses Pflanzenmus wurde abgeschöpft und von neuem in der gleichen Menge Süßwasser suspendiert. Es trat so eine noch weitere „Reinigung" ein: sodaß nur eine relativ geringe Zahl Tiere zwischen den pflanzlichen Organismen vorhanden waren.[2])

[1]) Die Verseifungszahl mußte an 0,183 gr Substanz ausgeführt werden.

[2]) Diese Reinigung gelingt nicht bei einem vorwiegend *Coscinodiscus* enthaltenden Pflanzenplankton, da *Coscinodiscus* zu Boden fällt.

Ebenso gelang es mit tierischem Plankton, wenn man hierfür das Sediment der wiederholten Süßwasseraufschwemmung benutzte: auch hierbei wurde das faunistische Plankton immer freier von pflanzlichen Organismen. Am schnellsten fielen in unseren Beobachtungen die Schnecken zu Boden. Die Anwendung der Centrifuge begünstigte den Trennungsprozeß nicht.

19. Plankton.

So gewann ich ein **tierisches Plankton** vom 6. 8. 1901, das wohl reiner war, als alles bisher von mir untersuchte.

9,65 gr der getrockneten Masse enthielten 16,4 % Extrakt, der spurenhaft grünlich war, und dessen Jodzahl 119,8 betrug.

Ob man aus der Thatsache, daß hier der größte Fettgehalt 16,4 % beobachtet wurde, schließen darf, daß im vorliegenden Falle ein sehr reines Tierplankton untersucht worden ist, steht dahin. Darin wird die Zählung sicheren Aufschluß geben können.

Die grüne Tönung des Extraktes darf wohl auf mitanalysierten Pflanzenfarbstoff zurückgeführt werden; ob er aber von selbständig vorhandenen oder von in den Copepoden etc. enthaltenen pflanzlichen Organismen herstammt, ist noch zu entscheiden. Letzterer Fall liegt wahrscheinlich bei der gleichen Erscheinung bei *Ostrea* (Nr. 9) und bei den Mollusken der Rinne (Nr. 2c) vor.

20. Plankton.

Am 17. 12. 1901 wurden große Mengen von **Copepoden-Plankton** gefischt und mit der Süßwasseraufschwemmungsmethode gereinigt. Der Fang bestand fast ganz aus *Temora longicornis,* daneben — an Masse völlig verschwindend — einige kleinere Copepoden aus der Klasse der Harpacticiden, sowie *Sagitta, Rhizosolenia, Coscinodiscus* und Detritus (Algentrümmer).

Die feucht 350 gr wiegende Masse trocknet zu 27 gr eines gelbroten körnigen, ganz gleichmäßigen Materiales.

8 gr nach der Methode Rsf. extrahiert enthalten 0,9975 = 12,47 % reinen dunkelroten Fettes, dessen Jodzahl 108,4 ist.

21a. Clupea harengus juv.

Zu etwa derselben Zeit, am 25. 11. 1901 wurden am Dünenstrande mit der Waade junge Heringe gefischt. Etwa 1 Kilo dieser jungen Heringe werden, ohne ausgeweidet zu werden, abgespült und nach der Zerkleinerung getrocknet.

Sie wiegen feucht 1000 gr, gehackt 977 gr, trocken 203 gr und stellen eine graugrüne Substanz dar.

15 gr davon werden nach Methode Rsf. extrahiert und enthalten 1,9355 gr = 12,9 % eines Fettes von der gleichen Rotnuance wie das Copepodenplankton Nro. 20 und der Mageninhalt Nro. 21b. Die Jodzahl des Fettes ist 103,8.

21b. Clupea harengus juv. Magen-Darminhalt.

Von ca. 300 90—100 mm langen Exemplaren wurde der Magen- und Darminhalt gesammelt. Er bestand fast ausschließlich aus Copepoden und zwar ebenfalls *Temora longicornis* O. F. Müller *(Temora finmarchica* Gunner), daneben aus anderen Krustern aus der Gruppe der Amphipoden (z. B. *Podocerus*) und der Isopoden (z. B. *Idothea*). Die Masse wiegt feucht 56 gr, trocken 8,6 gr. Ihr Aussehen gleicht vollkommen dem des Copepodenplanktons vom 17. 12. 1901 (Nro. 20).

Die 8,6 gr nach Methode Rsf. extrahiert enthalten 1,2330 gr = 14,3 % eines Fettes, das genau ebenso rot gefärbt ist, wie der Extrakt von Nro. 20. Die Jodzahl ist 117,2.

22. *Plankton.*

Im März und April 1902 trat um Helgoland **ein fast rein aus *Coscinodiscus* bestehendes Plankton** auf.

a. Fang vom 8. 3. 1902. Frisch 80 gr,
trocken 3,5 gr.

b. Fang vom 9. 4. 1902. Feucht 278 gr,
trocken und gemahlen 19,5 gr.

Davon werden 10 gr in Alkohol-Chloroform (Rsf.) extrahiert. Die zweite Chloroformextraktion gelingt nur unter stärkerem Erhitzen, als gewöhnlich.

Es resultiert ein tiefgrüner Extrakt 0,447 gr an Menge = 4,47 % der lufttrockenen Substanz. Der Extrakt riecht etwas nach Cumarin.

c. Fang vom 17. 4. 1902. Feucht 120 gr,
trocken 4 gr.

Fänge a. und c. werden ihrer geringen Menge wegen zunächst nicht analysiert.

d. Fang vom 18. 4. 1902. Feucht 229 gr,
trocken und gemahlen 17,0 gr.

10 gr werden wie oben extrahiert und enthalten 0,421 gr = 4,21 % des gleichen Extraktes.

Von den Extrakten b. und d. werden 0,4385 gr Substanz zur Anstellung der Jodzahl verwendet.

Die Störung durch die grüne Extraktfarbe wird durch Absetzenlassen beseitigt. Die Jodzahl ist 61,8.

Die Methodik betreffend sei hier angegeben, daß, wo ein nicht allzuhoher Fettgehalt hinderte, alle Substanzen in Helgoland auf dem Wasserbade bis zur Trockene eingedampft wurden, um dann in meinem Laboratorium in Breslau extrahiert zu werden. War der Fettgehalt zu groß, sodaß er das Trocknen hinderte, so wurde die Substanz in Alkohol konserviert und dann hier ihre Trocknung besorgt.

Die Extraktion geschah stets nach der von mir im Centralblatt für innere Medizin 1900 Nro. 33 angegebenen Alkohol-Chloroformmethode (nach Rsf. bezeichnet; aber auch ohne diesen Zusatz immer zu verstehen!).

Ob unsere Methode des sofortigen Trocknens den Vorzug besitzt, daß wir garnicht mit der Hygroskopicität der Stoffe zu thun hatten — mit einziger Ausnahme der *Noctilucae* (Nro. 12) — können wir nicht entscheiden; jedesfalls boten unsere Trockenbestimmungen keine Schwierigkeiten, wie sie Brandes in den seinen überwinden mußte. Bei den sehr verdienstvollen Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Planktons durch Brandt (6) ist die Bestimmung des Fettes durch seinen Mitarbeiter Brandes (6, S. 57—63) nach der alten Aetherextraktionsmethode ausgeführt worden. Das Verfahren kann nur als ein rein konventionelles bezeichnet werden, dessen Resultate nicht den wirklichen Gehalt an Fett resp. Aetherlöslichem angeben. Ein erheblicher Vorteil für die Ergebnisse der Aetherextraktion ist es, daß die untersuchten Fänge in Alkohol konserviert waren und mit dem Alkohol eingedampft wurden. Die Hinzufügung der Alkoholvertrocknung verbessert das Resultat der Aetherausziehung erheblich. Daß trotzdem die angewandte Methode kaum mehr als 50 % des vorhandenen Fettes

angezeigt hat, sieht man aus dem Vergleiche der Fettzahlen von Brandes und von mir: Das Maximum bei Brandes ist 8,72 %, bei meinen Untersuchungen 16,4 %. Minimum 1,56 % bei Brandes entspricht einem gleichen Minimum von 1,87 % aus meinen Zahlen.

Bedenklich ist auch die Fettbestimmung an so geringen Mengen Substanz, wie sie Brandes meist verwendet hat: denn in jenen Minima von Extrakt kann jedes Quantum Pulver aus der extrahierten Substanz, die mit dem Aether oft durch die Patrone durchgehen, oder Salze, die sich im Aether lösen, einen zu großen Ausschlag geben. Darf man nicht auch fragen, ob man in Mengen von 0,18 gr Trockensubstanz und ähnlichen Quantitäten wirklich eine Warenprobe des Plankton sehen darf? Wir haben zu unseren Analysen — mit Ausnahme von Nro. 15, wo wir nur 4 gr verwendeten — immer 8—12 gr zur Extraktion aus größeren Mengen genommen.

Sind nun diese Analysengrößen einer Korrektur bedürftig, so können natürlich die von Brandt daraus abgeleiteten Differenzbestimmungen nicht stichhalten. Das trifft die Kohlenhydratberechnung. Er hat die aus der Elementaranalyse gewonnenen Mengen C auf die analytisch festgestellten Eiweiß- und Fettmengen verteilt und den verbleibenden Rest als Kohlenhydrat berechnet. Das ist ein an sich schon nicht bedenkenfreies Verfahren; denn ob es bei dem immerhin nicht geringen Gehalt an Copepoden richtig ist, das Eiweiß aus der sonst üblichen Formel N × 6,25 zu berechnen, ist z. B. um des von Brandt selbst herbeigezogenen Chitingehaltes willen, in dem N : C = 1 : 16,6 steht, nicht zweifellos. Brandt kommt durch seine Berechnungen zu ganz unverständlichen Annahmen. Denn ein Kohlenhydratgehalt von 17,64—22,88 % in Copepoden ist a priori eine Unwahrscheinlichkeit. Weder in dem Körper noch im Darm der Tiere ist eine solche Menge von Kohlenhydraten zu vermuten. Seine Analysen XIII. und XIV. ergeben einen Rest von 7,06 % C für Kohlenhydrate, woraus 17,64 % Kohlenhydrate abgeleitet werden. Nähme man aber an, daß entsprechend meinen Analysen nicht 6,01 %, sondern 12—16 % Fett vorhanden gewesen wäre, wie es sehr wahrscheinlich ist, so würde der ganze C-Rest für das Plus an Fett zu rechnen sein. Ein kleiner Rest würde eventuell noch für 1—2—3 % Kohlenhydrate verfügbar bleiben.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Analysen.

Nr. der Protokolle	Bezeichnung der Substanz	Lufttrockene Substanz Fett %	Absol. trock. Substanz Fett %	Jodzahl	Verseifungszahl
10.	*Uria troïle*	25,75	—	91,33	260,4
11a.	*Larus argentatus*	25,57	—	71,7	—
11b.	*Rissa tridactyla*	28,3	—	77,68	—
1.	*Cottus scorpius*	13,32	—	118,35	200,68
21a.	*Clupea harengus* juv.	12,9	—	103,8	—
21b.	do. Magen-Darminhalt	14,3	—	117,2	—

Nr. der Protokolle	Bezeichnung der Substanz		Lufttrockene Substanz Fett %	Absol. trock. Substanz Fett %	Jodzahl	Verseifungszahl
6.	*Ammodytes lanc.*		14,9	—	124,00	191,9
7.	*Ammodytes tob.*		24,34	—	125,61	197,27
2.	*Pleuronectes platessa*					
	a. größere Exemplare		9,77	—	106,49	200,4
	b. kleinere Exemplare		10,04	—	107,96	197,3
	c. Magen-Darminhalt		0,365	—	—	—
	d. Rinnenfauna		0,411	—	64,8	—
	e. Rinnenfauna, sortiert		0,792	—	39,9	—
8.	*Rhombus max.* juv.		13,9	—	134,42	204,56
4.	*Acanthias vulgaris*		40,5 gesamt	—	—	—
	Körper		25,7	—	128,3	187,3
	Leber		82,9	—	120,53	168,93
	Ovarien		52,5	—	130,46	169,73
	Foeten		50,7	—	124,01	168,8
	Mageninhalt		11,0	—	74,9	173,9
	Darminhalt		—	—	112,35	—
3.	*Homarus vulgaris*		6,87	—	97,82	162,5
5.	*Carcinus maenas*		4,94	—	84,23	182,7
	Limacina arctica		7,3	—	164,8	—
9.	*Ostrea edulis*		10,64	—	88,5	—
11.	Crustaceenplankton (gemischt)		10,4	12,45	102,85	211,6
15.	Crustaceenplankton		14,15	14,83	128,66	196,9
19.	Crustaceenplankton		16,4	—	119,8	—
20.	Copepodenplankton		12,47	—	108,4	—
17.	Echinodermenplankton		10,35	10,924	110,85	197,4
12.	*Noctiluca miliaris*		0,67	—	—	—
16.	Diatomeenplankton		4,29	4,58	64,15	250,22
18.	Diatomeenplankton		1,87	—	—	—
22.	*Coscinodiscus*-Plankton	b.	4,47	—	61,8	—
		d.	4,21	—		—
13.	*Licmophora*	a.	7,44	—	—	—
		b.	2,15	—	88,8	—

Ueberblicken wir jetzt die in der Tabelle zusammengefaßten Analysenergebnisse, so läßt sich von diesem unseren Material nicht gerade allzuviel in die Rubriken „Verzehrer“ und „Futter“ einreihen.

Der Hummer war lange Zeit mit *Pleuronectes* gefüttert.

Die Nahrung von *Pleuronectes platessa* der Rinne war durch eine große Zahl von Untersuchungen gesichert.

Ammodytes tobianus war das weitaus häufigste Futter von *Ammodytes lanceolatus* und von *Rhombus maximus* juv. *Ammodytes tobianus* ist ein regulärer Planktonzehrer.

So gruppieren sich

Verzehrer		und	Futter	
	nach Fettprozenten			
Homarus vulgaris	6,9 %		*Pleuronectes plat.*	10,0 %
Pleuronectes plat.	10,0 „		Muscheln der Rinnenfauna	0,8 „
Clupea harengus juv.	12,9 „		*Copepoden*	12,47 „
Rhombus max. juv.	13,9 „		*Ammodytes tob.*	24,34 „
Ammodytes lanc.	14,9 „			
Ammodytes tob.	24,3 „		Plankton	5—16 „

Eine Regel läßt sich kaum daraus entnehmen, es sei denn, daß fettarme Fische ein fettarmes Futter haben können.

Es ist der Natur an sich, wie das Beispiel des Walfisches gezeigt hat, möglich mit fettarmem Futter ungeheure Fettanhäufungen zu erzielen. Dabei ist nur unerläßlich, daß davon in ausreichendem Ueberfluß genossen werde. Ebenso kann das fettreichste Futter, wenn es in kleinen Dosen dargereicht wird, keinen Fettansatz erzielen. Der Schluß, den wir ziehen können, ist von beschämender Einfachheit: nämlich daß die Natur nicht an ein schematisches Vorgehen gebunden ist. Freilich kann die Scholle mit ihrem Minimum von Futter und mit dessen geringfügigem Fettgehalt nicht ein Walkonkurrent werden: soweit ist die obige Regel zutreffend; sonst aber kommt es eben in erster Reihe auf die absolute Höhe des gebotenen Fettquantums an, und nicht so sehr auf den prozentualen Fettwert. Immerhin hat auch er insofern eine Bedeutung, daß Nahrung mit hohem Fettgehalt schon in geringeren Mengen eingeführt einen Fettüberschuß enthalten und zum Ansatz bringen kann. Darum ist auch die Milch des Delphins so enorm fettreich (43,8 % nach Bunge), um in einem Tier mit nicht sehr geräumigem Magen eine Ueberfütterung zu ermöglichen.

Ob es möglich werden dürfte an den Fischen jene Fragen zu entscheiden, die in der Lehre von der menschlichen Adopositas noch des endgiltigen Spruches harren, ob die fetten Tiere eine andere Stoffwechselenergie haben als die mageren, oder ob sie nur durch die Art und Menge der Nahrung, also durch Kostüberschuß an Fett und außerdem durch Ersparung von calorienzehrender Muskelbewegung zunehmen, muß abgewartet werden. Jedenfalls besteht zwar ein Gegensatz zwischen Fettfischen und Magerfischen, aber die Beobachtung ihrer Nahrung, die noch obenein recht ungenügend gekannt ist, und deren Menge vor allem sich jeder Beurteilung entzieht, kann über die Genese dieses Unterschiedes keinen Aufschluß geben.

Wir sehen in der Meeresfauna eine Erscheinung, welche in der terrestrischen Welt nicht in gleicher Weise vorkommt: nämlich daß große Räuber zu den fettesten Tieren gehören, z. B. die Haie, Seehunde und Zahnwale. Die großen fetten Tiere des Landes sind Vegetarier,[1]) weil ihnen nur so die nötige Fülle der Nahrung zuwachsen kann: die Bartenwale ähneln ihnen, indem sie die den Wiesen

[1]) oder hauptsächlich Vegetarier.

ähnlichen Terrains mit den wehrlosen *Clio, Limacina* und *Thysanopoda* abweiden: aber die Zahnwale, die Seehunde, die Haie müssen jedes Stück erobern, das sie nährt, und doch werden sie fett — und wie fett! Daß viele Fischräuber mager sind, ist verständlich genug — aus Futtermangel. Man pflegt auch anzunehmen, daß diese Magerkeit zur Leichtigkeit der Bewegung auf dem Lande beitrüge; im Wasser scheint die Adipositas der Beweglichkeit nicht nur keinen Abtrag zu thun, sondern gemäß der spezifischen Erleichterung des Leibes manchen Räubern zu nützen.

Für die Aufnahme des resorbierten Fettes hat der Körper drei Depots zur Verfügung: 1. die Leber, 2. das Unterhautgewebe und 3. die Peritonealfalten. Die Ablagerungsstätten werden durchaus nicht unterschiedlos herangezogen: in specie ist das Leberdepot nicht für Fett jedweder Provenienz gleichwertig.

Wie ich in einem Vortrage auf dem Kongresse für innere Medizin 1901 „Ueber Organverfettungen" S. 518 gezeigt habe, besteht ein kompleter Antagonismus von Fett und Glykogen, in dem Sinne, daß eine Leberzelle, wenn sie sich mit Glykogen anfüllt, nicht auch Fett aufnimmt. Wenn wir also in einem Tiere durch Kohlenhydrate Fett erzeugen, so wird die Leber glykogenreich werden und darum kein Fett enthalten. Diesen Fall sehen wir bei der Kohlenhydratmast der Gänse und der Schweine eintreten, wenn sie mit fettarmem Futter gemästet werden. Erst dann, wenn alle anderen Depots von Fett strotzen, gelangt Fett in die Leber.

Wird dagegen das Fett mit der Nahrung präformiert eingeführt, so wird die Leber in reichem Maße vom Fett erfüllt. Sie ist eben für Kohlenhydratfett das letzte, für Nahrungsfett das erste Depot. Es wird von ihr ein Teil des Fettes weitergegeben und legt sich in dem Unterhautgewebe an: ist dies dann recht mit Fett vollgestopft, dann werden auch die paraperitonealen Räume für die Fettdeposition in Anspruch genommen.

Bei den Fischen handelt es sich nun fast ausschließlich um die Ablagerung des fertig eingeführten Fettes, und so braucht es uns nicht zu verwundern, wenn wir die Fischlebern fast ausnahmlos bis zum äußersten Maße mit Fett erfüllt sehen.[1]) *Acanthias* z. B. hat etwa 83 % Fett in der Leber und im Körper nur 26 %. Da, wo der menschliche Säugling von seiner Mutter mit einem großen Schatz an Glykogen in seiner Leber ausgestattet wird, wird das Haifischjunge analog mit einem enormen Fettvorrat in der Leber in die Selbständigkeit entsandt, wie es beim Dornhai zu beobachten ist. Die von uns untersuchten 7 Haiföten hatten ein feuchtes Gewicht von 390 gr = 56 gr pro Tier und eine Trockensubstanz von 111 = 16 gr pro Stück, sodaß jeder bei einem Fettgehalt von 50,7 % etwa 8,1 gr Fett besaß. Nach Weigelt enthält nun ein Fötus von *Acanthias* im Mittel von zwei Bestimmungen 9,6 gr feuchte Leber mit einem durchschnittlichen Fettgehalte von 63,7 % = 6,1 gr Fett. Es bleiben also für 46,4 gr Körpersubstanz 2 gr Fett, demnach 4,3 % Fett auf die feuchte und ca. 16 % auf die Trockensubstanz des Körpers, excl. Leber. Man sieht, daß etwa $^3/_4$ des ganzen Fetttresors dem Fötus in der Leber mitgegeben werden.

[1]) *Cottus scorpius*, den wir von Brachyuren lebend fanden, bildet insofern eine Ausnahme, als er oft eine hellrote — anscheinend fettarme — Leber hatte: sein Futter war wohl zu fettarm.

Diese Beobachtungen geben uns auch vice versa einen Hinweis darauf, wie glykogenarm die Fischnahrung ist, denn nur so ist es verständlich, daß sich soviel Nahrungsfett in der Leber aufhäufen kann.

Um nun auch die Art des Fettansatzes nach seiner Qualität — nicht nur nach Menge und Oertlichkeit — zu erkennen, müssen wir von den Schicksalen des Fettes beim Ansatz ausgehen, wie wir sie an Hunden u. ä. kennen gelernt haben.

Es ist eine durch viele Untersuchungen gesicherte Thatsache, daß Hunde, wie oben schon erwähnt, welche man ev. vorher hat abmagern lassen, auf reichliches Fettfutter das Fett der Nahrung ansetzen und zwar derart, daß Fütterung mit Hammeltalg zum Ansatz von Hammelfett, mit Leinöl zum Leinölansatz und mit Kokusbutter zur Deposition von Kokusbutter führt.

Alle diese Fette werden mit einer gewissen Reinheit angesetzt, und doch ändern sie einigermaßen ihre Beschaffenheit, indem die Konsumenten die Oelsäure des eingeführten Futters mit besonderer Sorgfalt aufspeichern, weniger vollständig dagegen das Margarin (Palmitin und Stearin) aufnehmen.

Zum Beweise sei ein Versuch angeführt, wo dies in der Leber sehr deutlich hervortritt. Hund wiegt am 19. Mai 1893 9000 gr. Hungert bis 29. Mai. Dann 250 gr Fleisch 2 Tage, dann 150 gr Fleisch. 7. Juni 7040 gr. Jetzt beginnt die Fütterung mit steigenden Mengen Fleisch und Hammeltalg. Am 5. Juli ist das Gewicht 10470 gr. Hund hungert bis 14. Juli, Gewicht 9170 gr. Das Omentumfett, das Fett um die Nieren und im Unterhautbindegewebe ähnelt vollkommen dem Hammeltalg und hat die Jodzahl 44,2—44,8. Das Leberfett macht 25 % der Trockensubstanz aus, und hat die Jodzahl 77,4. Es ist also in der Leber ein sehr viel ölsäurereicheres Fett als im subcutanen Bindegewebe gewesen.

Für die Beurteilung der natürlichen Verhältnisse bei den Seetieren muß das Experiment uns ebenfalls die Grundlagen geben, indem wir durch Fütterung verschiedener Fette an Fische die Frage zu entscheiden versuchen müssen: Setzen auch die Fische fremde Fette an und in welcher Weise?

Im ganzen habe ich drei Fütterungsversuche durchgeführt, über die hier kurz berichtet sei:

Es wurden 300 Goldfische in ein Aquarium von 120 cm im Quadrat, das, aus starkem Zinkblech gefertigt, reichlichen Zu- und Abfluß hatte, eingesetzt. Ein Teil wurde alsbald gewogen und analysiert. Es fanden sich auf Trockensubstanz bezogen 6,8 % Fett mit einer Jodzahl von 108. Darauf wurden die Tiere mit fettem Hammelfleisch gefüttert, wobei ein Teil sich ganz gut befand, ein anderer aber einging. Die Fettmenge stieg bei der Fütterung auf 11,2 %, dann auf 15,4 %, wobei die Jodzahl des Fettes 79 war. Am Ende der Fütterungsperiode, welche 22 Tage betrug, wo die letzten Tiere getötet wurden, hatten sie 16,35 % Fett mit einer Jodzahl von 81.

Weil die kleinen Goldfische, deren durchschnittliches Gewicht bei Beginn der Fütterung 2 gr nicht viel übertraf, relativ schlecht die Hammelfleischnahrung ertrugen, so wiederholte ich

den Versuch an größeren Spiegelkarpfen, welche anfangs einen Fettgehalt von 19 % und eine Jodzahl von 110 hatten.

Unter Hammelfleischernährung stieg ihr Fett auf 31 % und sank — durch schwächere Nahrungsaufnahme? — auf 24 %. Die Jodzahl sank allmählich auf 98 und am Ende des Versuches auf 79,1.

„Die Thatsache des Hammelfettansatzes bei den Fischen ist eine sehr merkwürdige. Man muß nur überlegen, daß Hammeltalg, wie wir ihn verfüttert haben, erst bei 42 ° Celsius schmilzt. Wie sollten nun die Fische ein so hochschmelzendes Fett resorbiert haben, wo bei ihnen in der Kälte des Winters im Bassin 15 ° Celsius noch lange nicht erreicht wurden und sie selbst doch so wenig Wärme zu produzieren im Stande sind? Wir wissen, daß auch die Warmblütter Fette, die etwa 15 ° über ihrer Eigenwärme schmelzen, nicht mehr resorbieren. Und eine Schmelzung oder wenigstens Erweichung des Fettes muß wohl der Verseifung vorangehen. Es bleibt nur übrig, sich vorzustellen, daß die ölsäurereichen Darmsäfte der Fische den Randpartien des Hammelfettballens im Darm soviel Oelsäure beimischten, daß sich dadurch der Schmelzpunkt erniedrigte. Auch resorbieren die Fische aus dem Hammeltalg vornehmlich die Oelsäure, denn man findet in ihrem Koth weniger Oelsäure, als das verfütterte Hammelfett enthielt. Dementsprechend steigt der Schmelzpunkt des Hammelfettes im Koth — der Fische — auf 48 ° und die Jodzahl sinkt auf 27,7 von 33 herab.“ (4)

Wenn nun auch der Organismus der Fische diesen Schwierigkeiten der Resorption zu begegnen vermag, so war es doch zweckmäßig, ihnen die Aufgabe zu erleichtern: darum wählte ich als Futterfett das schon bei 26 ° schmelzende Palmin (Kokusbutter) und fütterte Spiegelkarpfen bis zu einem Fettgehalt von 22 % — es waren ursprünglich sehr fettarme Tiere im Durchschnittsgewicht von 16 gr. Alle die angeführten Bestimmungen sind auf eingeweidefreie Tiere bezogen: wir konnten bei der Kleinheit der gefütterten Tiere den Darm nicht sicher von Speiseresten befreien, und gerade wegen der Kleinheit der Fische mußte der Darminhalt ev. von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Die Jodzahl dieses Fettes war sogar auf 49,38 gesunken!

Betrachten wir diese Versuche epikritisch, so werden wir nicht zweifeln dürfen, daß die Futterfette zum Teil, ja sogar zum erheblichen Teil den Charakter des nativen Fettes verändert haben: denn so erhebliche Veränderungen der Jodzahl und zwar auf 79 bei Hammeltalg (Jodzahl 33) und auf 49 bei Palmin (Jodzahl 7,1) sind wohl unbestreitbare Wirkungen, welche parallel mit dem Sinken der Jodzahl des Futterfettes eingetreten sind.

Wollen wir damit die Jodzahlen des Subcutanfettes am mit Hammeltalg oder Palmin genährten Hunde vergleichen, so stehen diese Zahlen sehr weit davon ab. Denn Subcutanfett des Hammelfetthundes hat eine Jodzahl von 41—42, das des Kokusfetthundes 27. Aber wir haben bei den Fischen erstens nicht die großen Unterhautablagerungen wie beim Hunde erzielt und zudem das Fischfett nicht erst durch langen Hunger möglichst vermindert: ganz besonders müssen wir aber

damit rechnen, daß das primär bestehende Fischfett sich dem hinzutretenden Futterfett mit einer Jodzahl (108—110) beimischt, welche etwa doppelt so hoch ist, als die des gewöhnlichen Hundefettes (60).

So werden wir denn zu der Annahme berechtigt sein, daß auch bei den Fischen das Futterfett einen erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung des Körperfettes hat.

Wie weit nun die Erfahrungen, welche uns das forcierte Experiment gebracht hat, sich auch in den natürlichen Verhältnissen bewähren, das kann bei den bisher noch so wenig umfangreichen Untersuchungen nicht gut anders als in den Anfängen der Beobachtung zum Ausdruck kommen. Immerhin finden wir doch eine erhebliche Aehnlichkeit im Fette der Nahrung und der Konsumenten, wenn wir beide der Jodzahl nach mit einander vergleichen.

Jodzahlen.

Nahrung:	Verzehrer:
Rinnenfauna 40—65.	*Pleuronectes* 107.
Pleuronectes 107.	*Homarus* 98.
Copepoden 108,4.	*Clupea Harengus* juv. 103,8.
Plankton 64—128,7.	*Ammodytes tobianus* 126.
Ammodytes tob. 126.	*Ammodytes lanc.* 124.
	Rhombus max. 134.

Hier ist die Abhängigkeit eine wesentliche. Die Nahrungsstoffe mit dem geringeren Vorrat an jodbindenden Elementen erzeugen auch nur Depots von Fetten mit niederer Jodzahl.

Sehr gut übereinstimmen die Jodzahlen der Nahrung und der Depots z. B. bei *Clupea harengus*, der ein Fett von der ganz gleichroten Farbe wie sein Futter — Copepoden — hat, was umsomehr auffällt, als es aus einer graugrünen Trockensubstanz zu extrahieren ist: es besitzt fast die gleiche Jodzahl (104) wie das Fett der Copepoden (108) im Plankton: der Mageninhalt dieser Heringe hatte eine höhere Jodbindungsfähigkeit (117,2).

Die außerordentlich hohe Jodzahl der *Limacina arctica* 165 läßt es verstehen, wenn Schweitzer und Lungwitz im Thrane des Walfisches eine Jodzahl von 120—130 finden.

Die Abhängigkeit des Depotfettes vom Futterfett würde noch deutlicher hervortreten, wie wir aus den Experimenten mit Kokusbutter, Hammeltalg und Leinöl entnehmen dürfen, wenn wir nur über die Beschaffenheit der Nahrungsfette und deren Umwandlung besser unterrichtet wären.

Bei allen untersuchten Fischarten fällt uns die hohe Jodzahl, die meist erheblich über 100 liegt, auf. Wie es sich von selbst versteht, kann eine solche Jodzahl unmöglich von hohem Oleingehalt allein herrühren: denn reine Oelsäure hat ja nur eine Jodzahl von 89 —, sondern sie beruht auf stärker jodbindenden Körpern. Und gerade deren Natur ist uns keineswegs sicher bekannt.

Weder über die Jecorinsäure (8), ein Homologon der Linolensäure, welche nach Fahrion die hohe Jodzahl des Sardinenthrans bewirken soll, noch über die Asellinsäure (Fahrion)

im Dorschleberthran, noch über die Therapinsäure (Heyerdahl), noch über die Jecoleinsäure (Heyerdahl), eine Oxyfettsäure, besitzen wir genaue Kenntnis, und demgemäß noch weniger über ihr Vorkommen und ihre Mengen in den verschiedenen Fischfetten.

Die eingeführten Fette der Nahrung können durch zwei Faktoren bei den Meerestieren, wie bei denen des Landes mehr oder weniger große Veränderungen erfahren: erstens durch Resorptionsveränderungen und zweitens durch Umwandlungen des schon resorbierten Fettes. Ein dritter Faktor: Beimischung eines aus Kohlenhydraten gebildeten Fettes kann hier nur in den seltensten Fällen in Frage kommen.

Die Resorptionsveränderungen, welche die Fette erleiden, bestehen zum Teil in jenen Verschiebungen, welche durch die leichtere Resorption der flüssigen Fettsäuren, wie Oelsäure und Oxyfettsäuren, gegeben sind. Die Scholle wird aus dem ölsäureärmeren Fette der Rinnenfauna mit Vorliebe das Olein resorbieren und damit ein Fett von höherer Jodierbarkeit gewinnen und auf diesem Wege zu einem Fette von gleicher Jodzahl kommen, wie der junge Hering, dem in seiner Copepoden-Nahrung schon die hochjodierbare Fettart resorptionsfertig geboten wird.

Die Resorptionsaufgaben an sich sind bei den Fischen betreffs der Fette nicht allzu schwierig, soweit es sich um Fleischfresser handelt. Ihre Fähigkeit, die in toto verschluckten Fische zu verdauen, ist eine sehr große, die Verdauung eine anscheinend tadellos funktionierende, denn bei unseren Untersuchungen über die Magenfunktion der Fische haben wir eine ausgezeichnete Leistung des Magens gefunden. Nichtsdestoweniger können wir nach unseren Hammeltalgexperimenten, besonders im Vergleich mit der Kokusbutterfütterung annehmen, daß die leichter schmelzenden Fette immer leichter resorbiert werden.

Auch dürfen wir uns ja nicht vorstellen, daß das resorbierte Fett bei den Fischen nicht recht erheblichen Veränderungen unterzogen würde. Wir haben Ursache, anzunehmen, daß die Fische Fettsäuren gern in der Form der Oxysäuren oder Dioxysäuren ansetzen. Zwar ist in den Versuchen mit Fütterung fremden Fettes nichts von solchen Prozessen deutlich geworden. Aber die bei manchen auftretenden höchst jodierbaren Verbindungen finden sich wohl nicht so regelmäßig im Futter, daß wir nicht eher eine Oxydation der weniger hoch oxydierten Fettsäuren annehmen sollten. Auch die Säuger des Meeres scheinen ihnen eignende Umwandlungsmethoden zu haben: sie spalten allem Anschein nach die höheren Fettsäuren in niedere, wodurch wohl die 10 % Valeriansäure im Meerschweinthran und die 26,8 % Valeriansäure im Kieferöl derselben Tiere entstanden sind.[1]) Dieser Vorgang findet sein Analogon bei den Landsäugern in dem gleichen Vorgange in der Milchdrüse.

Außerdem kommt oft die Esterisierung nicht in Form der Triglyceride vor, auch nicht in der von Cholesterinestern, sondern von wachsartigen Verbindungen wie Palmitinsäure-Cetylester (Cetin des Delphinthranes und Spermacet).

[1]) Hier darf freilich nicht verschwiegen werden, daß neuerdings in manchen Eiweißarten Amino- und Diamino-Valeriansäuren gefunden worden sind (Ellinger, Fischer), sodaß gerade die Ableitung der Valeriansäure aus dem Eiweiß nicht ganz undenkbar sein dürfte, obwohl, was im Reagensglase abspaltbar ist, noch lange nicht im Tierkörper dieselbe Ableitung zu erfahren braucht.

Die am Meere lebenden Vögel haben in ihrem Fette Jodzahlen, die öfter bedeutend höher sind, als die der Landvögel. So habe ich die Jodzahl der Lumme auf 91,33 festgestellt, auch im Fette des Austerfischers (an der dänischen Küste geschossen) fand ich ein Fett mit über 90 gelegener Jodzahl. Das deutet sehr auf den Einfluß des Futterfettes hin. Es ist auch eine Erfahrung der Küche, daß fischgenährte Enten nach Thran schmecken. Nicht so klar davon beeinflußt ist die Jodzahl des Mövenfettes, die ich 71,7 fand. Die Möve enthielt zwar in ihrem Magen Fisch- und Krusterreste und war nicht in der unmittelbarsten Nähe von Helgoland geschossen, sie gilt aber so sehr für einen Allesfresser, daß von einer Kenntnis ihres Futters nicht die Rede sein kann. Auch wäre die Jodzahl 72 in leidliche Konkordanz mit Krusternahrung zu bringen.

Sehr charakteristisch ist die Beobachtung von Amthor und Zink an der Wildente (8), welche in Freiheit als tüchtiger Fischräuber eine Jodzahl von 99,6 hatte; Tiere aber, die zwei Jahre in Gefangenschaft gehalten wurden, haben — bei dem Futter der Hausgans — die männliche Jodzahl wie diese (67) angenommen!

Die Kruster scheinen ebenso wie die Vögel die höchst jodierbaren Fettsäuren nicht als solche anzusetzen, wenigstens haben *Homarus* und *Carcinus maenas* nicht unwahrscheinlicherweise darum etwas niedrigere Jodzahlen als die Fische, die ihnen als Nahrung dienten.

Eine letzte Veränderungsmöglichkeit für das Fett ist die, daß sich noch aus Kohlenhydraten gebildetes Fett hinzuaddierte. Das Kohlenhydratfett — um diesen abgekürzten Ausdruck zu brauchen — ist nach meinen Untersuchungen an der Gans, Ente und Kaninchen (Berl. klin. Wochenschr. 1899 Nro. 30) ein hartes und ölsäurearmes Fett. Ebenso erscheint es nach den Resultaten von Meissl und von Lummert bei Schweinen und Hunden. Wie steht es nun mit einem Kohlenhydratfett bei den Fischen? Daß aus Kohlenhydraten auch bei ihnen Fett gebildet wird, hat auf dem 5. Fischereitage z. B. der Herzog zu Trachenberg-Hatzfeldt schon sowie Herr Prof. Hulwa angegeben (9). Wie geartet es aber sei, mußte uns erst das Aquariumsexperiment lehren. Auch hier waren kleine Spiegelkarpfen das Versuchsobjekt. Sie hatten anfangs ohne Eingeweide 10,84 % Fett mit 106,3 Jodzahl. Dann wurden sie mit Semmel fortdauernd gefüttert. Ehe sie das Futter annahmen, kamen sie sichtlich herunter, sodaß sie nach ca. $2^1/_3$ Monat nur wenig mehr Fett als anfangs enthielten. Sie hatten 12,4 % Fett mit der Jodzahl 76,2. Einen Monat später hatten sie nur noch 12,12 % Fett, dessen Jodzahl 81,92 war. Es ergiebt sich also, daß das Kohlenhydratfett der Fische jedenfalls auch oleinarm zu denken ist.

Aber bei den Meerestieren, die wir bisher besprochen haben, kann ja von einer Fettbildung aus Kohlenhydraten gar keine Rede sein: es könnte sich nur bei jenen Planktonzehrern, die sich an das pflanzliche Plankton hielten, darum handeln, daß sie aus Kohlenhydraten Fett bildeten. In diesem Punkte kommen nun in Frage: erstens die Planktoncopepoden, zweitens Austern, drittens *Corbula gibba*.

Hiermit kommen wir zu einem sehr interessanten Problem der Oekonomie der Meereswelt, zu der Frage von der ersten Entstehung, der Urquelle des Fettes. In den Tieren kann nach dem

jetzigen Stande der Dinge nur die synthetische Bildung des Fettes aus Kohlenhydraten der Pflanzen und allenfalls der Tiere in Frage kommen oder die Deposition des Pflanzenfettes: für die Pflanzen aber handelt es sich noch um den Aufbau von Fett aus den Grundstoffen.

Die beteiligten Pflanzen sind die Diatomeen, Peridineen und die Bacterien des Plankton und des Benthos. Aus diesem Interesse haben wir möglichst reines Pflanzenplankton zu erhalten versucht, um das Fett studieren zu können, das fast einzig als das Urfett der Hochsee in Betracht kommen kann. Auf diese Weise fanden wir in dem leidlich rein pflanzlichem Fange Nr. 16 4,58 % eines Fettes mit der Jodzahl 64,15 und in den Fängen Nr. 22a und 2, die aus *Coscinodiscus* bestanden, 4,2—4,5 % mit der Jodzahl 61,8. — Nun sind diese Zahlen deswegen kaum verwendbar, weil in dem „Fett" eine Menge Chlorophyll enthalten ist, über dessen Bedeutung für den Stoffwechsel nichts sicheres bekannt ist. Zwar darf man vielleicht die grünliche Farbe der Maibutter auf den Gehalt des Futters an frischem Chlorophyll beziehen, aber weder die Konstitution noch Bedeutung dieser Substanz ist auch nur einigermaßen erforscht. Es ist garnicht unmöglich, daß ein chlorophyllfreies Fett der Diatomeen eine Jodzahl hat, die es dem Fischfett viel näher stellt als dieser chlorophyllhaltige Extrakt. Dafür spricht das Auftreten von feinen Oeltropfen in zahlreichen Diatomeen, z. B. *Licmophora:* das Fett scheint also ein flüssiges zu sein, was eher mit einer höheren Jodzahl verbunden sein dürfte. Diese Vermutung bot sich in der letzten Zeit Gelegenheit zu prüfen, als ich im Januar 1902 Diatomeen erhielt, die im Winter auf den Helgoländer Hummerkästen gesammelt waren und deren Jodzahl 88,8 war. Wir brauchen das aber nicht etwa unbedingt, denn wir dürfen wohl annehmen, daß die pflanzenplanktonzehrenden Fische aus ihrem Futter die Oelsäure in reicherem Maße aufnehmen werden, als sie prozentual im Futter vorhanden war.

Die Frage ist auch noch eine offene, wer denn eigentlich von Diatomeen lebt. Die ursprüngliche Vorstellung war die, mit der auch Hensen (**10**) an die Untersuchung herangegangen ist, daß die Diatomeen die hauptsächliche Urnahrung des Meeres ausmachen. Hensen hat sich gezwungen gesehen, diese Anschauung im Laufe seiner Untersuchungen aufzugeben. Nur von den Diatomeensporen nimmt er an, daß sie eine sehr inhaltsreiche Nahrung darstellten.

Aehnlich hat Frenzel sich dagegen ausgesprochen. In neuerer Zeit mehren sich aber die Beobachtungen, welche doch zeigen, daß auch die Diatomeen eine Rolle im Haushalte des Meeres spielen.

So haben Apstein und Zacharias im Darminhalt von Cladoceren und Copepoden Schalen von *Melosira* im Darminhalt gefunden. Murray fand den Koth von Copepoden und anderen kleinen Krustern als gänzlich aus Diatomeen-Chromatophoren und aus kleinen Fragmenten der Kieselschalen bestehend. Er konstatierte ebenso die Diatomeen als häufigen Mageninhalt bei Holothurien, Ascidien, Austern, Muscheln, großen Krustern auch bei erwachsenen Fischen. In einer Sendung von Dr. Wemyss Fulton, die aus *Ammodytes* und Plattfischen bestand, stellte er fest, daß in allen Tieren sich Diatomeen fanden. Karsten (**11**), dessen großer

Arbeit die obigen Citate großenteils entnommen sind, hat selbst beobachtet, daß Amöben sich ausschließlich von Diatomeen nähren. Von *Corbula gibba* teilt er mit, daß schon drei oder vier Exemplare genügen, um eine in Entwickelung befindliche Diatomeen-Kultur arg zu hemmen. Er fand auch in den Tieren und in ihrem Koth zahlreiche Grunddiatomeen.

Den Befund von Diatomeen *(Coscinodiscus)* im Magendarmtraktus des *Ammodytes tobianus*, desgleichen in verschiedenen Fischlarven, ist auch von Herrn Prof. Ehrenbaum in Helgoland erhoben worden.

Bei eignen Untersuchungen von *Corbula gibba*, *Nucula nucleus* und *Limacina arctica* gemeinsam mit Herrn Dr. Bruno Schröder-Breslau habe ich nur ganz vereinzelte Diatomeen *(Coscinodiscus* und *Peridinium divergens)* gefunden.

Nach privater Mitteilung von Herrn Dr. Hoek, dem Leiter der zoologischen Station in Helder (Holland), soll auch die Auster vornehmlich von Diatomeen des Benthos leben. Vgl. dazu auch Lotsy, John P. The food of the oyster, clam and ribbed mussel. Report of the U. S. Commission of fish and fisheries XIX. Washington 1895 p. 375.

Nach Lohmann (13) finden sich Naviculaceen, Peridineen, Coscinodiscen im Darm der Appendicularien.

In einer Untersuchung des Darminhaltes der *Salpa pinnata* (in Messina gefangen) hat Conte Francesco Castracane (14) eine große Reihe von Diatomeen gefunden: *Chaetoceras, Bacteriastrum, Hemiaulus, Asterolampra, Asteromphalos, Synedra* etc. Er betrachtet die Salpen geradezu als die besten Fänger für seltene Diatomeen.

Eben diese Bemerkung von George Karsten, daß *Corbula gibba* sich als ein starker Diatomeenzehrer bei der Aufzucht der Diatomeen erweise, stimmt gut zu unseren Analysen. Der Extrakt der Muscheln der Rinnenfauna (2 e) hatte nämlich eine so deutliche Grünfärbung, daß sie wohl auf Chlorophyllbeimischung zurückgeführt werden darf. Andererseits haben die Extrakte 2 d und 2 b Jodzahlen (39,9—64,8), die ganz annehmbar mit der Jodzahl des Pflanzenplankton Nr. 16 übereinstimmen.

Das Gleiche darf für die Auster geltend gemacht werden. Auch ihr Extrakt war grünlich gefärbt. Die Jodzahl 88,5 gestattet sie von einem Diatomeenextrakt abzuleiten, der dem unserer *Licmophora* 13 b ähnlich ist.

Hier könnte die Frage auftauchen, ob das in *Corbula* und in *Ostrea* vorkommende Fett vielleicht Kohlenhydratfett sei. Zwar steht es mit dem Gehalt der Diatomeen an Kohlenhydraten — Cellulose nach Brandes ausgenommen — nach den Analysen von Brandes, sowie nach meinen Untersuchungen an sich zweifelhaft, aber bei der Jodzahl der Muschelfauna der Rinne und allenfalls der Auster war es nicht ausgeschlossen, daß sie ein aus Kohlenhydraten gebildetes Fett hätten: es wird nur darum weniger wahrscheinlich, weil eben in vielen Diatomeen schon

präformiertes Fett vorkommt und die Organismen der Tiere lieber eingeführtes Fett ansetzen, als daß sie sich der Mühe unterzögen aus Kohlenhydraten Fett synthetisch zu bilden.

Es kommt auch noch hinzu, daß es erst bewiesen werden müßte, daß die Diatomeenzehrer im Stande seien Cellulose aufzuschließen. Bei den Fischen, soweit wir sie untersucht haben, ist eine Fettbildung aus Kohlenhydraten in der Freiheit, ebensowenig wie bei den Copepoden und Krustern des Planktons anzunehmen, weil dazu die Jodzahlen denn doch zu hoch sind, wenn wir aus unserem Aquariumsexperiment und den Versuchen an Landtieren schließen dürfen.

Indem wir hiermit unsere Mitteilungen beenden, sei es gestattet hervorzuheben, daß wir uns darüber klar sind, daß, was wir hier geboten haben, mehr Anregungen als Antworten, nur die ersten tastenden Orientierungen in diesen ungemein verwickelten Problemen sind.

Es darf hier nochmals betont werden, daß wir eine der größten Schwierigkeiten für ein ganz gesichertes Resultat darin sehen, daß die verzehrten Organismen nicht durchaus dauernd das Nahrungsmaterial ausmachen, so sorgfältig gerade die relativ sichersten Beobachtungen auf diesem Gebiete — dank dem Beistande der Herren Proff. Heincke und Ehrenbaum — ausgesucht worden sind.

Zum Schluß ist es mir eine gern erfüllte Pflicht, Herrn Prof. Dr. Heincke, dem Direktor der kgl. biologischen Anstalt in Helgoland, für die Gewährung des Arbeitsplatzes, und ihm, sowie Herrn Prof. Dr. Ehrenbaum meinen herzlichen und aufrichtigen Dank für die große Liebenswürdigkeit auszusprechen, mit der sie in Rat und That mir ihre Hülfe, insbesondere auch bei der zoologischen Bestimmung des Materials angedeihen ließen. Herr Prof. Ehrenbaum hat die große Mühe in dankenswertester Weise übernommen, einen großen Teil des Materials für meine Analysen zu sammeln. Auch Herrn Dr. Kuckuck bin ich für gelegentliche Unterstützung zu Danke verpflichtet.

Breslau, den 1. September 1902.

Litteratur.

1. Voit, Zeitschrift für Biologie. Band 6.
2. Virchow, Archiv für pathologische Anatomie. Band 2.
3. Pflüger, Archiv für Physiologie. Band 51.
4. Rosenfeld, Verhandlungen des XV. und XVII. Kongresses für innere Medizin, 1897 und 1898, Zeitschrift für klinische Medizin, Band 28 u. 36, und andere Arbeiten, Berliner klinische Wochenschrift, 1899 Nr. 30.
5. Munco Kumagawa nach Maly, Jahresbericht über die Fortschritte der Tierchemie. Band 24.
6. K. Brandt, Beiträge zur chemischen Zusammensetzung des Planktons. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. 3. Band.
7. Weigelt, Die Abfälle der Seefischerei. Sonderbeilage zu den Mitteilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei. Jahrgang 1891.
8. Vgl. Benedikt Ulzer, Analyse der Fette und Wachsarten. Berlin, 1897.
9. 5. Deutscher Fischerei-Tag. München.
10. Hensen, Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. 5. Bericht. XII.—XVI. Jahrgang. Berlin, 1887 S. 99.
11. George Karsten, Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neu, Folge. Band 4.
12. Zoologischer Anzeiger 1901. Band 24, Nr. 647, S. 390.
13. Lohmann, Die Appendicularien. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldtstiftung. Bd. II, E c. Kiel und Leipzig, 1896.
14. Conte Ab. Francesco Castracane, Contribuzione alla florula delle Diatomee di Mediterraneo ossia esame del contenuto nello stomaco di una salpa pinnata pescata à Messina. Roma, 1895.

Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Zoologische Ergebnisse

einer

Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen,

ausgeführt

im Sommer 1898 auf S. M. S. „OLGA".

Bearbeitet nach Sammlungen von **Dr. Cl. Hartlaub.**

Herausgegeben von der Biologischen Anstalt auf Helgoland.

V. Die Ascidien. Von **Robert Hartmeyer.**

V.

Die Ascidien der Olga-Expedition.

Von

Robert Hartmeyer

in Berlin.

Die mir zur Bestimmung anvertraute Ascidienausbeute der Olga-Expedition besteht aus 18 Arten. Unter dem Material befanden sich zwar keine neuen Arten, wohl aber bot dasselbe eine willkommene Ergänzung zu den Ausbeuten anderer Expeditionen (besonders denjenigen der Norske Nordhavs-Expedition, der Bremer-Expedition und der Helgoland-Expedition) und war insofern von tiergeographischem Interesse, als nicht weniger als 5 Arten für West-Spitzbergen (d. h. die Westküste von West-Spitzbergen) neu nachgewiesen worden sind. Es sind dies *Ascidia obliqua, Distomus crystallinus, Distaplia clavata, Distaplia livida* und *Didemnopsis variabile.* Alle diese Arten sind gleichzeitig Charakterformen für die Fauna von West-Spitzbergen, da sie in den ostspitzbergenschen Gewässern (Ostküste von West-Spitzbergen, Nord-Ost-Land, König Karls-Land) fehlen oder wenigstens bisher nicht gefunden worden sind.

Bei der folgenden Zusammenstellung der von der Olga-Expedition gesammelten Ascidien habe ich mich um so weniger auf Literaturnachweise, Beschreibungen, geographische Verbreitung und systematische Bemerkungen eingelassen, als in meiner Bearbeitung der Ascidien für die Fauna arctica alle diese Arten eingehend behandelt sind und daselbst auch im besonderen auf dieses Material eingegangen ist. Bei einigen in anatomischer oder systematischer Hinsicht bemerkenswerten Stücken habe ich noch besonders auf die Fauna artica verwiesen.

Das Material enthält folgende Arten:

Molgula retortiformis Verr.
Halocynthia arctica (Hartmr.)
„ *aurantium* (Pall.)
Styela rustica (L.)
Dendrodoa aggregata (Rathke)
„ *lineata* (Traust.)

Kükenthalia borealis (Gottsch.)
Sarcobotrylloides aureum (Sars)
Ascidia obliqua Ald.
„ *prunum* Müll.
Ciona intestinalis (L.)
Distomus crystallinus (Ren.)
Distaplia clavata (Sars)
„ *livida* (Sars)
Amaroucium translucidum Ritt.
„ *mutabile* Sars
Synoicum haeckeli (Gottsch.)
Didemnopsis variabile (Huitf.-Kaas)

Fam. **Molgulidae.**

Molgula retortiformis Verr.

1871 *Molgula retortiformis,* Verrill in: Amer. J. Sci., ser. 3 v. 1 p. 56 f. 3.
1880 *Molgula groenlandica,* Traustedt in: Vid. Meddel., p. 425.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Mehrere große (bis 6,5 cm lange und 5,4 cm hohe), rundliche, undurchsichtige Exemplare mit Bryozoen Hydroiden, Steinen und anderen Fremdkörpern bedeckt. (Fauna arctica, t. 4 f. 5.)

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, Barents-Meer, weißes Meer, Neu-Fundland, Grönland, Island.

Fam. **Halocynthiidae.**

Halocynthia arctica (Hartmr.).

1899 *Cynthia arctica,* Hartmeyer in: Zool. Jahrb. Syst., v. 12 p. 468 Textf. C t. 22 f. 3 t. 23 f. 3, 11 u. 18.
1886 *Cynthia echinata,* Traustedt, Dijmphna Udb., p. 427 t. 27 f. 12 u. 13 t. 29 f. 31.

Station **5**: Tromsö-Rhede; 20 m Tiefe; steinig. Ein mittelgroßes, auf einer Muschelschale angewachsenes Exemplar.

Station **30**: Amsterdam-Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Ein großes, auf einer Wurmröhre festsitzendes Exemplar.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Ein Exemplar.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, arktisches Norwegen, Murmanküste Barents-Meer, weißes Meer, Nowaja Semlja, Karisches Meer, ? Bering Meer, arktisch-amerikanischer, Archipel, Grönland, Labrador, Island.

Bei der Bären-Insel ist diese Art bisher nur von der Olga-Expedition gesammelt worden.

Halocynthia aurantium (Pall.).

1788 *Ascidia aurantium,* Pallas, Mar. var., v. 2 p. 240 t. 7 f. 38.
1806 *Ascidia pyriformis,* Rathke in: Müller, Zool. Dan., v. 4 p. 41 t. 156.

Station **6**: Tromsö-Rhede; 20 m Tiefe; steinig. Ein junges, auf einer Muschelschale festsitzendes Exemplar.

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), arktisches Norwegen, Murmanküste, Weißes Meer, Bering Meer, arktisch-amerikanischer Archipel, Grönland, Labrador, Island.

Fam. Styelidae.

Styela rustica (L.).

1767 *Ascidia rustica,* Linné, Syst. Nat., ed. 12 Tom. I v. 2 p. 1087.
1842 *Ascidia monoceros,* Möller in: Naturh. Tidsskr., v. 4 p. 95.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Ein 3 cm langes Exemplar mit Horn, auf einer Balanidenschale angewachsen.

Station **36**: Recherche Bay; Schlick. Ein großes, auf Balaniden festsitzendes Exemplar mit Horn.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, arktisches Norwegen, Murmanküste, Weißes Meer, Nowaja Semlja, Sibirisches Eismeer, arktisch-amerikanischer Archipel, Grönland, Labrador, Island.

Dendrodoa aggregata (Rathke).

1806 *Ascidia aggregata,* Rathke in: Müller, Zool. Dan., v. 4 p. 11 t. 130 f. 2.
1824 *Dendrodoa glandaria,* M'Leay in: Tr. Linn. Soc., v. 14 p. 547 t. 20.

Station **17**: W. v. Südkap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O; 70 m Tiefe; Steine und grober Sand. Vier auf *Cellepora nodulosa* festsitzende Exemplare.

Station **29**: Vor der Kobbe-Bucht (Dänen-Insel); 30 m Tiefe; Steine und viele Algen. Zwei kleine Exemplare.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Mehrere auf *Ascidia obliqua* festsitzende Exemplare in verschiedenen Altersstadien.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Ein großer Klumpen von mehr als 40 meist ausgewachsenen Exemplaren, die mit mehreren Exemplaren von *Ascidia obliqua* eng verwachsen sind.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Mehrere auf *Ascidia obliqua* festsitzende, mit Kolonien von *Sarcobotrylloides aureum* bedeckte Exemplare.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, arktisches Norwegen, Murmanküste, Nowaja Semlja, Karisches Meer, arktisch-amerikanischer Archipel, Grönland, Labrador, Island.

Dendrodoa lineata (Traust.).

1880 *Styela lineata*, Traustedt in: Vid. Meddel., p. 413.

Station **36**: Recherche Bay; Schlick. Zwei auf Balaniden festsitzende Exemplare.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Murmanküste.

Kükenthalia borealis (Gottsch.).

1894 *Goodsiria borealis*, Gottschaldt in: Jena Z., v. 28 p. 361 t. 24 f. 5.

Station **59**: 74° 48′ N, 20° 54′ O; 80—86 m Tiefe; grauer Schlick und grauer Schlamm mit Steinen. Einige Kolonien.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, arktisches Norwegen, arktisch-amerikanischer Archipel, Island.

Fam. **Botryllidae.**

Sarcobotrylloides aureum (Sars).

1851 *Botrylloides aurea*, Sars in: Nyt Mag. Naturvidensk., v. 6 p. 153.
1894 *Botrylloides rugosum*, Gottschaldt in: Jena Z., v. 28 p. 344 t. 24 f. 1.

Station **7**: Fuglö-Sund; 55 m Tiefe; steinig. Mehrere Kolonien, dünne, stark zerfetzte Ueberzüge auf Steinen bildend.

Station **16**: 25 Meilen nördlich von der Bären-Insel, 75° 40′ N, 17° 30′ O; 179 m Tiefe; blauer Schlick mit Muscheln. Zwei fleischige, 3,2 cm lange, 1,3 cm dicke Kolonien.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Mehrere, auf *Ascidia obliqua* dünne Ueberzüge bildende Kolonien.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Eine fleischige, 3 cm lange Kolonie; mehrere krustenförmige Kolonien auf *Ascidia obliqua*.

Station **44**: 73° 52′ N, 19° 55′ O; 130—200 m Tiefe; feiner Sand. Eine 3,8 cm lange, 1,4 cm dicke, fleischige Kolonie. Farbe im Leben dunkelpurpurn-schwarzblau (Hartlaub).

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Mehrere krustenförmige Kolonien auf *Dendrodoa aggregata* und *Ascidia obliqua*.

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, arktisches Norwegen, Murmanküste, Grönland. Bei der Bären-Insel ist diese Art bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt werden.

Fam. **Ascidiidae.**

Ascidia obliqua Ald.

1863 *Ascidia obliqua*, Alder in: Ann. nat. Hist., ser. 3 v. 11 p. 154.
1873 *Ascida mollis*, Verrill in: P. Amer. Ass., p. 390 t. 1 f. 5.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Mehrere große, teilweise an ihren Basen verwachsene Exemplare besetzt mit *Dendrodoa aggregata* sowie mit Kolonien von *Sarcobotrylloides aureum, Didemnopsis variabile, Distaplia clavata* und *livida*. (Fauna arctica, t. 5 f. 18.)

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Viele große Exemplare, bedeckt mit denselben Arten, wie diejenigen von Stat. 30.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Ein großes, auf einem Stein angewachsenes Exemplar, besetzt mit *Dendrodoa aggregata* und *Sarcobotrylloides aureum*.

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), Bären-Insel, arktisches Norwegen, Murmanküste, arktisch-amerikanischer Archipel, Grönland, Labrador.

Bei Spitzbergen bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt.

Ascidia prunum Müll.

1788 *Ascidia prunum*, Müller, Zool. Dan., v. 1 p. 42 t. 34 f. 1—3.
1780 *Ascidia complanata*, Fabricius, Fauna Grönl., p. 332.

Station **27**: Prinz Karl-Vorland, 78° 57′ N, 11° 8′ O; 115 m Tiefe; schlickig.

Station **28**: Vor dem Nordeinlauf des Vorland-Sundes; 36—140 m; grauer Schlick und kleine Steine. Von beiden Stationen viele sehr große, teilweise zusammengewachsene, eirunde, schwach durchscheinende, stark runzlige Exemplare von grünlichbrauner Farbe. Die Exemplare sind beträchtlich größer als diejenigen von Ost-Spitzbergen und gleichen darin den grönländischen Stücken. (Fauna arctica, t. 5 f. 17.)

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, arktisches Norwegen, Murmanküste, weißes Meer, Barents Meer, Nowaja-Semlja, arktisch-amerikanischer Archipel, Grönland, Labrador, Island, Jan Mayen.

Fam. Cionidae.

Ciona intestinalis (L.) und ***var. longissima*** (Hartmr.).

1767 *Ascidia intestinalis*, Linné, Syst. Nat., ed. 12 Tom. I v. 2 p. 1087.
1899 *Ciona longissima*, Hartmeyer in: Zool. Jahrb. Syst., v. 12 p. 502 Textf. L t. 22 f. 10 t. 23 f. 20.

Station **53**: 74° 55′ N, 16° 19′ O; 400 m Tiefe; Schlick mit groben Steinen. Ein Exemplar, welches eine Uebergangsform zu der hocharktischen geographischen Form *C. intestinalis* var. *longissima* bildet (vgl. Fauna arctica, v. 3 p. 303).

Verbreitung: Die kosmopolitische *C. intestinalis* (L.) wird in der Arktis durch die geographische Varietät *C. i.* var. *longissima* Hartmr. vertreten. Letztere ist bekannt von Spitzbergen, aus dem Barents-Meer, Karischen Meer und dem arktisch-amerikanischen Archipel.

Fam. Distomidae.

Distomus crystallinus (Ren.).

1804 *Policitor crystallinus,* Renier, Prosp. Vermi, p. 17.
1851 *Distoma vitreum,* Sars in: Nyt. Mag. Naturvidensk., v. 6 p. 154.

Station **28**: Vor dem Nordeinlauf des Vorland-Sundes; 36—140 m; grauer Schlick und kleine Steine. Eine kegelförmige, 7 cm lange, an der Basis 4,5 cm breite, auf *Pecten islandicus* festsitzende Kolonie.

Station **41**: 76° 23′ N, 15° 7′ O; 145 m; Schlick mit Sand. Eine 3,6 cm hohe, kegelförmige Kolonie.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Eine eiförmige, 3 cm hohe Kolonie.

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), arktisches Norwegen.

Bei Spitzbergen bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt.

Distaplia clavata (Sars).

1851 *Leptoclinum clavatum,* Sars in Nyt Mag. Naturvidensk., v. 6 p. 154.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Eine Kolonie auf *Ascidia obliqua.*

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig.

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), arktisches Norwegen.

Bei Spitzbergen bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt.

Distaplia livida (Sars).

1851 *Leptoclinum lividum,* Sars in: Nyt Mag. Naturvidensk., v. 6. p. 154.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Von beiden Stationen einige Kolonien, welche Ueberzüge auf *Ascidia obliqua* und *Dendrodoa aggregata* bilden (vgl. Fauna arctica, v. 3 p. 314).

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), arktisches Norwegen. Bei Spitzbergen ist diese Art bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt worden.

Fam. Polyclinidae.

Amaroucium translucidum Ritt.

1901 *Amaroucium translucidum,* Ritter in: P. Ac. Washington, v. 3 p. 249 t. 30 f. 29 u. 30.

Station **46**: 74° 3′ N, 19° 7′ O; 84 m Tiefe; grober Sand und Muscheln. Eine polsterförmige, 2,8 cm breite, 2,4 cm dicke und nur 7 mm hohe Kolonie, die in mancher Hinsicht von den typischen Exemplaren abweicht (Näheres vgl. Fauna arctica, v. 3 p. 329 t. 6 f. 9).

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, Alaska. Bei der Bären-Insel bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt.

Amaroucium mutabile Sars.

1851 *Amaroucium mutabile*, Sars in: Nyt Mag. Naturvidensk., v. 6 p. 155.

Station **9**: 72° 28′ 2″ N, 20° 39′ 4″ O; 460 m Tiefe; lehmig mit einzelnen Steinen. Eine stumpf-kegelförmige Kolonie.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m Tiefe; steinig. Zahlreiche große, im Leben ockergelbe, halbkugelige, keulenförmige oder stark abgeflachte Kolonien (vgl. Fauna arctica v. 3 p. 331, Textfig. 43—45).

Arktische Verbreitung: arktisches Norwegen, Barents-Meer.

Synoicum haeckeli (Gottsch.).

1894 *Polyclinopsis haeckeli*, Gottschaldt in Jena Z., v. 28 p. 353 t. 24 f. 3 t. 25 f. 1—4.

Station **61**: 75° 9′ N, 17° 47′ O; 191—138 m Tiefe; grauer Schlick. Eine Kolonie (vgl. Fauna arctica, v. 3 p. 356, Taf. XIV f. 2 und Textfig. 51).

Arktische Verbreitung: Spitzbergen, Bären-Insel, Grönland.

Fam. Didemnidae.

Didemnopsis variabile (Huitf.-Kaas).

1896 *Didemnoides variabile*, Huitfeldt-Kaas, Norske Nordhavs Exp., v. 23 no 1 p. 5 t. 1 f. 1 u. 2.

Station **30**: Amsterdam Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O; 40 m Tiefe; Schlick, dann steinig mit vielen Algen. Ueberzüge auf *Ascidia obliqua* bildend.

Station **43**: Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m; steinig. Ueberzüge auf *Ascidia obliqua* bildend. (Fauna arctica, t. 6 f. 79.)

Arktische Verbreitung: West-Spitzbergen (Westseite), arktisches Norwegen. Bei Spitzbergen bisher nur von der „Olga"-Expedition gesammelt.

MARINE BIOLOGICAL LIBRARY WOODS HOLE MASS.

Uebersicht der an den verschiedenen Stationen der Olga-Reise gefangenen Ascidien.

Station 5. **Tromsö-Rhede;** 20 m; steinig.
Halocynthia arctica (Hartmr.).

„ **6.** **Tromsö-Rhede;** 20 m; steinig.
Halocynthia aurantium (Pall.).

„ **7.** **Fuglö-Sund** (3 Meilen von der Walfischstation Skarroe); 55 m; steinig.
Sarcobotrylloides aureum (Sars).

„ **9.** **72° 28′ 2″ N, 20° 39′ 4″ O;** 460 m; lehmig mit einzelnen Steinen.
Amaroucium mutabile Sars.

„ **16.** **75° 40′ N, 17° 30′ O;** 179 m; blauer Schlick mit Muscheln.
Sarcobotrylloides aureum (Sars).

„ **17.** **W. vom Südkap Spitzbergens, 76° 25′ N, 16° 15′ O;** 70 m; Steine und grober Sand.
Dendrodoa aggregata (Rathke).

„ **27.** **78° 57′ N, 11° 8′ O;** 115 m; schlickig.
Ascidia prunum Müll.

„ **28.** **Vor dem Nordeinlauf des Vorland-Sundes;** 36—140 m; grauer Schlick und kleine Steine.
Ascidia prunum Müll.
Distomus crystallinus (Ren.).

„ **29.** **Vor der Kobbe-Bucht (Dänen-Insel);** 30 m; Steine und viele Algen.
Dendrodoa aggregata (Rathke).

„ **30.** **Nordkante von Amsterdam-Eiland, 79° 45′ N, 13° 40′ O;** 40 m; Schlick, dann steinig mit vielen Algen.
Halocynthia arctica (Hartmr.).
Styela rustica (L.).
Dendrodoa aggregata (Rathke).
Sarcobotrylloides aureum (Sars).
Ascidia obliqua Ald.
Distaplia clavata (Sars).
Distaplia livida (Sars).
Didemnopsis variabile (Huitf.-Kaas).

„ **36.** **Recherche Bay;** Schlick.
Styela rustica (L.).
Dendrodoa lineata (Traust.).

„ **41.** **76° 23′ N, 15° 7′ O;** 145 m; Schlick mit Sand.
Distomus crystallinus (Ren.).

Station 43. Insel Ingö (Hammerfestsund); 180 m; steinig.
Dendrodoa aggregata (Rathke).
Sarcobotrylloides aureum (Sars).
Ascidia obliqua Ald.
Distomus crystallinus (Ren.).
Distaplia clavata (Sars).
Distaplia livida (Sars).
Amaroucium mutabile Sars.
Didemnopsis variabile (Huitf.-Kaas).

„ **44. 73° 52′ N, 19° 55′ O;** 130 - 200 m; feiner Sand.
Sarcobotrylloides aureum (Sars).

„ **46. 74° 3′ N, 19° 7′ O;** 84 m; grober Sand und Muscheln.
Molgula retortiformis Verr.
Halocynthia arctica (Hartmr.).
Dendrodoa aggregata (Rathke).
Sarcobotrylloides aureum (Sars).
Ascidia obliqua Ald.
Amaroucium translucidum Ritt.

„ **53. 74° 55′ N, 16° 19′ O;** 400 m; Schlick mit groben Steinen.
Ciona intestinalis (L.).

„ **59. 74° 48′ N, 20° 54′ O;** 80—86 m; Schlick mit Steinen.
Kükenthalia borealis (Gottsch.).

„ **61. 75° 9′ N, 17° 47′ O;** 191—138 m; grauer Schlick.
Synoicum haeckeli (Gottsch.).

Bericht

über

eine zoologische Studienreise nach Frankreich, Grossbritannien und Norwegen,

ausgeführt im Frühjahre 1902

von

Cl. Hartlaub, Helgoland.

Die Studienreise, deren Verlauf ich schildern möchte, verfolgte den Zweck, wissenschaftliches Material zu sammeln für eine Revision der craspedoten Medusen, resp. für die Bearbeitung dieser Tiergruppe in dem von Prof. Brandt (Kiel) herausgegebenen Werke „Das Nordische Plankton". — Die Ausführung dieser Reise wurde mir durch eine ansehnliche Unterstützung der Königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin ermöglicht. Ich spreche der hohen Akademie auch an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank aus; ebenso gebührt dieser dem Kultusministerium und der Direktion der Königl. Biologischen Anstalt für den dazu gewährten Urlaub und die erforderliche Ausrüstung. Auch dem Reichsmarineamt in Berlin schulde ich aufrichtigen Dank für Förderung meines Unternehmens.

Der vorliegende Bericht, welcher der Königl. Akademie vorgelegt wurde, beschränkt sich im wesentlichen auf den Verlauf meiner Reise und auf die Erfahrungen, die ich an den verschiedenen von mir besuchten Küstenpunkten und Meeresstationen machte. Die wissenschaftlichen Resultate setzen sich aus vielen kleinen ergänzenden Beobachtungen zusammen und finden sich in einem ausführlichen, mit zahlreichen Zeichnungen ausgestatteten M. S.-Tagebuche niedergelegt. Nur die faunistischen Ergebnisse finden auch hier überall Berücksichtigung, um Forscher, welche die nämlichen Stationen aufsuchen wollen, nach Möglichkeit zu orientieren. —

Mit Fischerei-Utensilien, wissenschaftlichen Instrumenten, Chemikalien, Gläsern und Büchern seitens der Königl. Biologischen Anstalt auf Helgoland reichlich ausgestattet, sowie versehen mit einem Paß des Auswärtigen Amtes in Berlin, auf welchen hin mir Zollschwierigkeiten in den verschiedenen Ländern erspart blieben, trat ich meine Reise, deren erstes Ziel das im Norden der Normandie gelegene Laboratorium in Tatihou war, Mitte Mai an. Der großen Ersparnis

halber wählte ich den Seeweg per Schnelldampfer von Hamburg nach Cherbourg. Von hier ist es nicht weit nach St. Vaast la Hougue, einem kleinen Küstenorte, in dessen unmittelbarer Nähe die felsige Insel Tatihou gelegen ist.

Ich fand an der Biologischen Station von Tatihou die freundlichste Aufnahme und bin dem Vorstande derselben Herrn Professor Perrier vom Musée d' Histoire Naturelle in Paris, sowie dem in St. Vaast la Hougue ansäßigen Chef der wissenschaftlichen Arbeiten des Laboratoriums Dr. Malard für ihr weitgehendes Entgegenkommen zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Mein Aufenthalt in Tatihou, während dessen ich in der Station zu billigen Preisen wohnte und beköstigt wurde, erstreckte sich vom 19. bis 25. Mai. Meine Ergebnisse waren infolge der außerordentlich kalten und stürmischen Witterung hinsichtlich der Medusen nur von mäßigem Erfolge. Vor allem gelang es leider nicht die von Claparède hier entdeckte und noch so wenig erforschte *Eleutheria Claparèdei* Hartl. wieder aufzufinden. Der bei Flutzeit täglich gefischte Auftrieb war außerordentlich arm. An Quallen enthielt er nur wenige Exemplare von *Phialidium temporarium* Browne, *Ph. cymbaloideum* (v. Bened.) und *Euchilota pilosella* (Forbes). Hinsichtlich der zwei ersten Arten konnte ich die von Browne 1896 (Proc. Zool. Soc.) beschriebenen Beobachtungen bestätigen. An *Euchilota pilosella* untersuchte ich namentlich die Randbläschen, welche etwa 20 Otolithen enthalten und für eine nahe Verwandtschaft der Qualle mit *Mitrocoma* sprechen. — Da der Auftrieb so wenig Material lieferte, benutzte ich die Zeit zu einem Studium der Hydroiden-Fauna an der Hand von frischen Sammlungen und solchen aus den Vorräten des Instituts. Ich stellte ca. 45—50 Arten fest, über die ein genaues Verzeichnis angelegt wurde. — Ferner sammelte ich, unterstützt durch den liebenswürdigen Herrn Malard, zahlreiche Conchilien, darunter schöne Exemplare der in Parks gezüchteten Austern in verschiedensten Altersstadien, *Ostrea* und *Exogyra* („huitre portugaise"). — Die Lage der Insel und ihr außerordentlich weit trockenlaufender Ebbestrand bieten dem Sammler von Hydroiden und Conchilien ein ungemein günstiges Feld. Der zwischen Tatihou und St. Vaast gelegene Meeresteil, in welchem sich die Austernparke befinden, liegt zur Ebbezeit ganz trocken und läßt sich namentlich hier in den zurückbleibenden Tümpeln und Rinnsalen eine in jeder Hinsicht lohnende Ausbeute erzielen. — Die Fauna ist sehr reich. Besonders scheinen Holothurien gut vertreten zu sein. *Phoronis hippocrepia* ist gemein, *Cerianthus*larven kommen vor. Die felsige Umgebung von Tatihou ist reich an Hummern, die zu dem außerordentlich niedrigen Preise von etwa 75 Cents. das Pfund an den Markt gebracht werden.

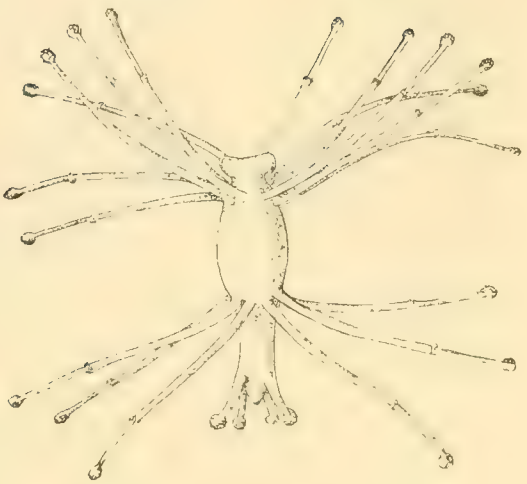
Die Station besteht aus einer Reihe getrennt liegender Gebäude, früher Militär-Lazarette der Forts von Tatihou. Professor Perrier und Dr. Malard haben darunter jeder ein Haus als Dienstwohnung. Die Laboratorien sind gut eingerichtet, mit See- und Süßwasser-Leitung versehen. Alle nötigen Chemikalien sind vorhanden. Die Bibliothek ist leider dürftig. Die Sammlung enthält vortrefflich konserviertes Material aus allen Gruppen von Seetieren. Das Aquarium der Station besteht aus 16 großen Schaubecken und zahlreichen kleineren Behältern zu wissen-

schaftlichen Versuchen. Die Wasserzufuhr besorgt ein Warm-Luft-Motor von 10 Pferdekräften, der von einem der zwei zur Anstalt gehörenden Fischer bedient wird. An Böten sind 1 oder 2 kleine Fahrzeuge vorhanden. Zum Fischen des Auftriebs verwendet die Station jetzt ein von Helgoland bezogenes großes Brutnetz. —

Um die durch Quatrefages berühmt gewordenen, faunistisch reichen, aber einsamen und fast unbewohnten Chausey-Inseln zu besuchen, reiste ich am 25. Mai von St. Vaast an die Westküste der Normandie nach Granville. Die Chausey-Inseln sind von hier per Segelschiff, das zweimal die Woche fährt, zu erreichen. Leider ließ sich aber mein Plan, hinüberzufahren, ungünstigen Wetters wegen nicht ausführen. Am Strande von Granville war ich überrascht durch die massenhaft ans Land geworfenen Klumpen zusammengesetzter Ascidien.

Ich reiste am folgenden Tage nach St. Malo weiter. An diesem äußerst malerisch gelegenen, befestigten Hafenorte, der als Fundort für Quallen durch Haeckel bekannt ist, hielt ich mich etwa 6 Tage auf. Wiederum hatte ich unter den ungünstigsten Witterungs-Verhältnissen zu leiden. Die Fischerei ließ sich nur mit großen Schwierigkeiten ausführen; auch war ein am Hafen gelegenes Arbeitszimmer nicht zu erlangen, so daß mit dem Transport der Fänge nach dem weit entlegenen Hôtel de France viel Zeit verloren ging. Künftigen Forschern in dieser Gegend sei empfohlen, nicht St. Malo, sondern das nahe gelegene St. Servan als Standquartier zu wählen. — Die pelagischen Fänge, die ich meist bei strömendem Regen machte, waren quantitativ fast breiartig reich und gleichförmig; der Auftrieb wimmelte jedesmal von *Pleurobrachia* und enthielt Massen der auch bei Tatihou in geringer Menge erbeuteten *Phialidium*-Arten. Besonders günstig für die pelagische Fischerei war ein Platz in der Nähe von St. Servan im Ausfluß der „Rence“ (östliches Ufer) bei einem weiß bemalten Felsen.

Da der Auftrieb und das Wetter unverändert blieben, reiste ich Ende Mai weiter nach Roscoff an der Nordküste der Bretagne. Seitens des Herrn Professor Yves Delages an der Sorbonne in Paris war mir gütigst ein Arbeitsplatz an der dortigen von Lacaze-Duthiers gegründeteten Station bewilligt worden. Ich möchte nicht versäumen, Herrn Professor Delages, welchen ich während meines kurzen Aufenthaltes in Roscoff die Ehre hatte persönlich kennen zu lernen, auch an dieser Stelle für die liebenswürdige Aufnahme meinen Dank zu wiederholen und ebenso Herrn Marty, dem seit 30 Jahren an der Station tätigen Hauswarte und Fischereileiter herzlich zu danken für seine unermüdlichen, auf reichster Erfahrung gegründeten Dienste. — Mein Aufenthalt in Roscoff dauerte eine Woche. Ich blicke in jeder Hinsicht auf denselben mit größter Befriedigung zurück, da die wissenschaftliche Ausbeute vortrefflich war, und mir die großenteils mustergültigen Einrichtungen der Station vielerlei Belehrung brachten. An Medusen untersuchte ich 13 Arten, darunter *Sarsia gemmifera* Forbes, *Dipurena halterata* Forbes, *Agastra mira* Hartl., *Sarsia bretonica* n. sp. Besonders interessant war der Fund einer neuen *Margelopsis*-Art. Ich habe über die Beziehungen dieses kleinen schwimmenden Hydroiden zu



Figur 1. *Margelopsis stylostoma Hartl*, wahrscheinlich ein abgelöster, pelagisch lebender Hydranth von *Tiarella singularis* F. E. Schulze; sehr stark vergr.

Figur 2. *Tiarella singularis* F. E. Schulze, stark vergr. (nach Schulze).

Tiarella singularis F. E. Schulze bereits in einem Referat über Dendys *Pelagohydra* im Zoologischen Zentralblatt Jahrgang X Nr. $^1/_2$ p. 27—34 eingehende Mitteilungen gemacht. — An gewöhnlichen Hydroiden stellte ich nach frischem Material und Sammlungsobjekten ca. 40 Arten fest. Unter ihnen sei besonders die merkwürdige *Myriothela phrygia* erwähnt, die an gewissen, Herrn Marty bekannnten Fundorten in der Umgegend von Roscoff reichlich vorkommt. — Von den Einrichtungen der Station möchte ich die des wissenschaftlichen Aquariums als ganz vorzüglich hervorheben. Schau-Aquarien existieren keine. — Die Versuchsbecken werden jedes für sich gespeist aus einem 200000 Liter enthaltenden, in Monnier-Konstruktion erbauten Hochreservoir, welches etwa alle 6 Tage mittels eines Petroleum-Motors von 8 Pferdekräften neu gefüllt wird, da das aus den Becken abfließende Wasser nicht zirkuliert, sondern dem Meere wieder zufließt. Das Hochreservoir kann jederzeit aus dem sogenannten „Vivier" gefüllt werden, einer hochummauerten Bassinanlage, in welche das Seewasser bei Flut eintritt und mittels Schotten zurückgehalten wird. — Die Bibliothek und die Sammlungen der Station sind von geringer Bedeutung, beide auch während meines Aufenthaltes wegen stattfindender Neubauten schwer zu benutzen. Die Arbeitsplätze sind ziemlich beengt. — Die Anstalt verfügt über 3 Böte. Außer dem bereits erwähnten Herrn Marty war noch ein ihm unterstellter Fischer angestellt, der zugleich die Besorgung des Motors versah. — Das wissenschaftliche Material bietet weniger die hohe See als der faunistisch überaus reiche, weit zurücktretende Ebbestrand. Ich logierte in der Station selbst und fand in dem nahe gelegenen Hôtel des Bains die ausgezeichnetste Verpflegung zu sehr billigen Preisen.

Mein nächstes Reiseziel war Concarneau, ein durch seine bedeutende Sardinen-Fischerei bekannter Hafen an der Westküste der Bretagne. Ich traf hier am 8. Juni ein. Der Ort ist

reizend gelegen, aber durch seine Fischereibevölkerung nicht gerade angenehm. Die kleine Zoologische Station bietet fremden Gelehrten nur wenige Arbeitsplätze. Ich fand aber auch hier die freundlichste Aufnahme und bin dem mir befreundeten Subdirektor Dr. Fabre-Domergue in Paris, sowie dem in Concarneau ansässigen und zugleich die Station leitenden Arzte Dr. Bièrix sehr zu Dank verpflichtet für ihre gütige Unterstützung.

Die wissenschaftlichen Resultate waren trotz der anhaltend schlechten kühlen Witterung befriedigend; ich hatte u. a. Gelegenheit eine mir bis dahin unbekannte Qualle, *Willia stellata* Forbes, in zahlreichen Exemplaren zu untersuchen, ferner die von Allman in seiner Tubularien-Monographie als Textfigur abgebildete (l. c. pag. 46) *Sarsia strangulata* Allm. wieder aufzufinden. — Während an den bisher besuchten Stationen die pelagische Fischerei sich nur bei Flutzeit ausführen ließ, bot Concarneau den Vorteil, daß man auch bei tiefster Ebbe aus der Nähe der Station aufs Meer gelangen konnte. Jedoch war andererseits diese Fischerei durch Mangel an Strömung erschwert und nur bei segelndem Schiff zu machen. — An Unterpersonal war ein Fischer und ein Junge vorhanden; an Böten ein kleineres Boot und ein größeres Motor-Segelboot (Petroleummotor von 20 Pferdekräften). Die Station besitzt ein im Keller gelegenes kleineres Aquarium mit einigen großen Schaubecken. Der Wasserbetrieb geschieht mittels Windmotors oder Gasmotors. Ganz vortrefflich und zur Nachahmung zu empfehlen war ein von Fabre-Domergue und Bièrix konstruierter Apparat zur Bewegung nicht zirkulierenden Wassers in in kleineren Aquarien. — Mit der Station verbunden ist, ähnlich wie in Roscoff, ein großes „Vivier", in welchem teils von einem Händler Hummer gehalten wurden, teils als Brut eingesetzte Steinbutte von der Station großgezogen wurden, ohne daß aber der damit verbundene Zweck der Fortpflanzung der auf diese Art großgezogenen Fische bis jetzt erreicht worden wäre. — Die Anstalt verfügt über eine kleine, behaglich eingerichtete Bibliothek. Unterkunft bietet sie fremden Gelehrten aber nicht, solche ist in dem allerdings recht mäßigen Hôtel des Voyageurs zu finden.

Ich verließ Concarneau am 12. Juni und reiste via St. Malo nach St. Hélier auf der Insel Jersey. Bei dem Chef der Zollbehörde für Alkohol Herrn Kapt. C. Maingay Robin fand ich hier sehr dankenswerte Hülfe. Derselbe besaß als eifriger Sportsman und in seiner amtlichen Eigenschaft verschiedene Segelböte und stellte sich mir persönlich für meine Fischerei zur Verfügung. Ich blieb auf sein Anraten nicht in St. Hélier, sondern nahm mir ein kleines Zimmer in Laroque, woselbst Kapt. Robin's Wohnsitz war und seine Böte lagen. Leider verfolgte mich aber auch während meines dortigen Aufenthaltes fortgesetzt stürmisches Wetter mit Regen, so daß der gefischte Auftrieb voll von Schlamm und Pflanzen war, brauchbare Medusen dagegen kaum enthielt. Der geeignetste Platz für pelagische Fischerei auf Jersey ist nach meinem Dafürhalten das reizend gelegene „Gorey", welches sehr geschützt liegt und einen kleinen Bootshafen besitzt. — Der felsige Ebbestrand bei Laroque dürfte bei dem etwa 30 Fuß zurücktretenden Meere an littoraler Fauna und Flora Reichhaltiges bieten. Eine Exkursion freilich, welche ich zum Hydroiden-Sammeln unternahm, blieb wenig erfolgreich. Eine Dredge-Exkursion dagegen

ergab schönes Material von *Antennularia antennina L. und A. ramosa* Lamk. Der fortgesetzt schlechten Witterung wegen beschloß ich meinen Aufenthalt auf Jersey schon am 18. Juni.

Ich nahm das täglich 8 Uhr morgens von St. Hélier fahrende Dampfschiff nach Southampton um von dort nach London weiterzureisen. Hier gedachte ich durch Aussprache mit dem auf dem Gebiete der Medusenforschung bekannten Herrn Edward T. Browne meiner Sache zu nützen. Leider jedoch erhielt ich in Southampton die Nachricht, daß der Krönungsfeierlichkeit wegen in London kein Logis zu erhalten sei. Ich änderte daher meinen Plan und ging um im Solent, dem Fundorte einer noch sehr wenig bekannten *Turris*-Art zu fischen, nach Cowes. Meine Hoffnungen wurden leider auch hier durch stürmisches Wetter vereitelt. Auch erfuhr ich durch meinen Fischer, daß der Solent seiner reißenden Strömung wegen stets trübes Wasser führe. Uebrigens hätte sich Cowes seines Hafens und seiner unmittelbar am Meer liegenden Hôtels wegen für pelagische Fischerei gut geeignet. Am 23. Juni verließ ich Cowes, um via London, wo ich auf der Durchreise Mr. Browne flüchtig am Bahnhof sprach, nach Millport zu reisen, einem in Firth of Clyde nicht weit von Glasgow gelegenen Orte mit Zoologischer Station.

Diese Station, aus Privatmitteln gegründet, und von einem Komitee reicher Liebhaber und Gelehrten verwaltet, hat den großen Vorzug, einen vortrefflichen Dampfer zu besitzen, mit welchem man auf dem ruhigen, landschaftlich überaus schönen Firth of Clyde jederzeit Exkursionen ausführen kann. Auch mir wurde dieser Dampfer seitens Mr. Alexander Gray's, des Kurators der Station freundlichst zur Verfügung gestellt, sodaß meine Forschungen an diesem Platze in jeder Hinsicht lohnende wurden. — Die Station liegt bei Keppel Pear, von dem Badeorte Millport ziemlich weit entfernt, aber in unmittelbarer Nähe eines Anlegers für Dampfschiffe. Sie besitzt ein gut eingerichtetes Aquarium mit offenen Becken, eine ziemlich reiche Bibliothek und eine vortreffliche Sammlung („Robertson-Collection"). Die Arbeitsplätze sind etwas beengt und entbehren durch die Gemeinsamkeit des Raumes, sowie durch den häufigen Besuch von Schulen und Studenten etwas der Ruhe. Da jedoch eine Vergrößerung der Anstalt beabsichtigt ist, wird diesem kleinen Mangel bald abgeholfen sein. Zum Wohnen bietet die Station und ihre Umgebung leider keine Gelegenheit; ich war vielmehr gezwungen, in einem sehr mäßigen Hôtel Millports Quartier zu nehmen. Alle Privatwohnungen waren der Bade-Saison wegen überfüllt. — Auf dem Dampfer der Station mußte ich die Einrichtung bewundern, daß zu beiden Seiten des Schiffes an Deck eine Reihe von transportabelen Behältern angebracht waren, um die erbeuteten Tiere unter zirkulierendem kühlem Seewasser am Leben zu erhalten, sodaß sie in diesen Behältern später vollkommen frisch ins Laboratorium gelangten. Sehr empfehlenswert war auch, daß in dem Aquarium (zogleich Sortierraum) die flacheren, zur vorläufigen Ausbreitung des Fanges dienenden Behälter unter Zirkulation standen und aus einem weißen glasierten Ton gebaut waren, von welchem sich die Mehrzahl der Tiere vortrefflich abhob. Auch die von Edward T. Browne beschriebene Einrichtung zur Bewegung nicht zirkulierenden Wassers (Journ. Mar. Biol. Assoc. Vol. V pag. 176) war hier im Betrieb und funktionierte ausgezeichnet. — Der Reichtum der unmittelbar vor

der Station lebenden Meeresfauna ist ein außerordentlicher und erinnerten die herrlichen im Aquarium lebenden Geschöpfe, vor allem die prachtvollen Echinodermen an das Aquarium in Neapel. — Meine Ausbeute an Quallen war vorzüglich. Verschiedene vorher nie gesehene Formen konnte ich hier in den verschiedensten Altersstufen untersuchen, und manche mir von Helgoland längst bekannte Art kam hier in einer nicht geahnten Größe zur Erscheinung. Auch die Hydroiden-Fauna, welche ich an Dredge-Fängen und Sammlungsmaterial eingehend studierte, enthielt manche mir völlig neue Vertreter. Unter den zahlreichen Resultaten meiner medusologischen Studien sei unter andern erwähnt, daß ich prächtige Exemplare von *Bougainvillia brittanica* Forbes an ihrem Orginal-Fundorte bei Arran erlangte und damit ihre Identität mit *Bongainvillia bella* Hartl. von Helgoland feststellen konnte. Auch eine wahrscheinlich neue *Zanclea* mit 4 Tentakeln von Lamlash Bay bei Arran verdient hier erwähnt zu werden.

Einen starken Gegensatz zu den Ergebnissen und dem ganzen faunistischen Charakter des antlantisch beeinflußten Millport bildete mein Aufenthalt an der entgegengesetzten östlichen Küste Schottlands. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Professor Mc. Intosh, dem ich auch hier danke für sein lebhaftes Interesse an meinen Arbeiten, war mir ein Arbeitsplatz an der rühmlichst bekannten Zoologischen Station in St. Andrews zugesagt worden. Ich traf hier am 2. Juli ein. Aber die nach Professor Mc. Intosh's Aussage, mitunter an Medusen reiche Meeresbucht, erwies sich zu dieser Zeit als ganz unergiebig, was wohl auch mit der andauernd schlechten Witterung zusammenhängen mochte. Ich war vorzugsweise auf das reichhaltige konservierte Material der Sammlungen im College von St. Andrews und der Zoologischen Station angewiesen. Das Studium derselben führte zu manchen nicht unwichtigen Resultaten, und dies umsomehr, als mir Prof. Mc. Intosh verschiedenes wertvolle Material zur weiteren Untersuchung und zur Mitnahme anvertraute. Die von mir (Wissensch. Meeresuntersuchungen Bd. II p. 506 Taf. XXII Fig. 6) als *Eutonina socialis* beschriebene Qualle erwies sich als identisch mit der, auch von mir zitierten, von Mc. Intosh gegebenen Abbildung (Rep. Fish. Board of Scotland. VII Pl. V Fig. 7) und die von Mc. Intosh (1890 Ann. Mag Nat. Hist. (6) V pag. 40 Pl. VIII Fig. 1) ausführlich beschriebene, früher bereits (1886. Rep. Brit. Assoc. pp. 710, 711) kurz erwähnte „abnormal Form of Forbe's *Thaumantias melanops*" erwies sich als typisches Exemplar von *Staurophora laciniata L.* Agass. — Pelagische Fischerei auszuführen war nur bei Flutzeit und genügendem Winde möglich, da der Hafen völlig trocken läuft bei Ebbe, und das einzige der Station gehörige Boot zum rudern zu groß war. Die Einrichtungen der Station waren modernen Ansprüchen gegenüber nicht ganz auf der Höhe; Bedienung und Fischerei wurden von einem älteren, schon recht bequem gewordenen Fischer versehen. Alle nur wünschenswerte Literatur liefern teils die Bibliothek der Universität, teils die sehr umfangreiche Bibliothek des Herrn Mc. Intosh, dessen liebenswürdiges Entgegenkommen in dieser wie in jeder anderen Hinsicht nicht genug anzuerkennen ist.

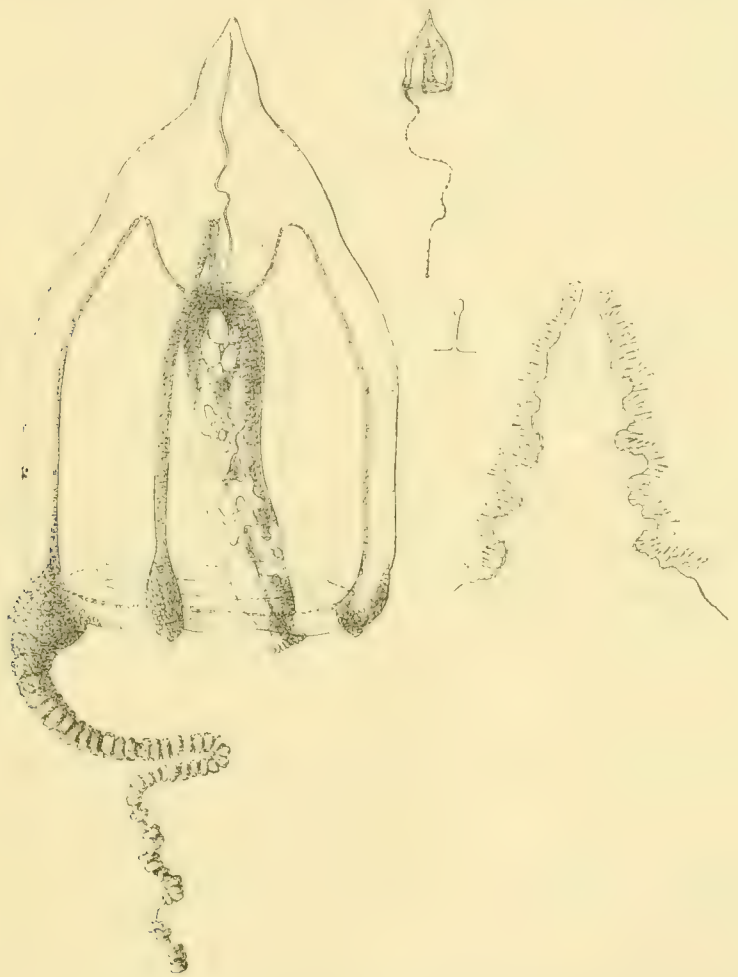
Ich verließ St. Andrews am 7. Juli und benutzte einen am folgenden Tage von Leath abfahrenden Dampfer, um die Shetland-Inseln aufzusuchen. In Lerwick, wo das nahe

dem Hafen gelegene Grand Hôtel (deutscher Wirt) ausgezeichnete Unterkunft gewährte, kam ich am 10. Juli an. Im Hafen lag der deutsche Fischerei-Kreuzer „Zieten", Kommandant Korvetten-Kapitän Lautenberger. Ich fuhr sogleich an Bord und fand seitens des Kommandanten und der Offiziere die freundlichste Aufnahme. Der weitgehenden Unterstützung des Herrn Kapitän Lautenberger verdanke ich zum großen Teil meine recht befriedigenden Resultate am Brassay Sound. Er hatte die Güte, mir während einer Reise des Zieten nach den Farör seine Dampfpinasse zur ausschließlichen Verfügung zu stellen, von der aus die pelagische Fischerei sich geradezu in idealer Weise ausführen ließ. Auch dem Assistenzarzte des „Zieten" Herrn Dr. Böhm bin ich für manche Liebenswürdigkeit sehr verpflichtet, vor allem aber dafür, daß er mir von den Farör eine Anzahl Exemplare von *Margelis principis Haeckel* teils konserviert, teils lebend mitbrachte. Die Nachuntersuchung dieser von den Farör beschriebenen Meduse war für die Systematik von größter Bedeutung. — Der Brassay Sound, ein schmaler ruhiger Meeresarm zwischen der Insel Brassay und dem Hauptlande (Mainland) mit dem Hafenort „Lerwik", ist ein für die Medusenforschung seit Forbes' klassischen Untersuchungen hochberühmter Fundort. Es galt deshalb für mich die von Forbes aus diesem Bereich beschriebenen Arten ergänzend nachzuprüfen. Ich überzeugte mich schon bei den ersten Fischereiversuchen von dem ganz außerordentlichen Reichtum der pelagischen Fauna hier. Der Auftrieb enthielt enorme Mengen von Quallen und Rippenquallen u. a. zahlreiche Sarsien ausschließlich in der interessanten grünblauen Färbung, wie sie bei Helgoländer-Exemplaren nie vorkommt, dagegen vereinzelt bei solchen aus der Ostsee beobachtet wurde. Zwei *Circe*-Arten, darunter eine neue Spezies, waren gemein, ebenso große Exemplare von *Steenstrupia*. Von letzterer stellte ich alsbald fest, daß ihre in der äußeren Magenwandung gelegenen Eier dieselbe amoeboide Form und Beweglichkeit besitzen, wie sie von den Eiern der *Amalthaea* O. Schmidt bekannt sind (cf. pag. 105 Fig. 3). Von den sonst beobachteten Medusen seien genannt verschiedene *Phialidium*-Arten, *Lizzia Claparedei*, *Rathkea octopunctata*, *Tiara octona*, *Euphysa aurata*, *Amphinema titania*, *Mitrocomella polydiadema*, *Thaumantias pilosella*, *Dipleurosoma amphitectum Haeckel?* etc. — Dredge-Versuche, die ich von der Pinasse des „Zieten" aus anstellte, waren wenig ergebnisreich und wurden durch das fortgesetzt stürmische Wetter sehr erschwert. Die Ausbeute an Hydroiden war daher gering. Am felsigen Ebbestrande sammelte ich eine *Coryne* in ziemlicher Menge.

Mein letztes Reiseziel war die norwegische Küste, insbesondere die Insel Floroe, auf welcher Michael Sars lebte. Ich hoffte bei Floroe typische Exemplare der Hydroiden und Medusen von *Syncoryne sarsii* sammeln zu können, um sie später mit den Nordsee- und Ostsee-Exemplaren zu vergleichen. — Da zwischen Lerwick und der norwegischen Küste keine Postdampfer-Verbindung existierte, wandte ich mich telegraphisch an das Kultusministerium in Berlin mit der Bitte, beim Reichs-Marine-Amt erwirken zu wollen, daß mich der „Zieten" nach Floroe brächte. Dies Gesuch aber wurde anfänglich vom Reichsmarineamt abschlägig beschieden und ich hatte mit dem Kapitän eines kleinen Bergener Häringsdampfers zu verhandeln, um meinen Zweck zu erreichen. Trotz aller Verabredungen fuhr derselbe aber bei Nacht und Nebel ohne mich ab;

damit hatte ich schon die norwegischen Pläne aufgegeben, als eine Ordonanz vom „Zieten“ mir die Nachricht brachte, es sei vom Reichsmarineamt der Befehl gekommen, daß mich der „Zieten“ doch nach Floroe resp. Bergen bringe. Ich ging nun unverzüglich an Bord und fuhr am 21. Juli 9 Uhr morgens von Lerwick in See nach Floroe, wo wir am nächsten Morgen nach sehr stürmischer Reise in aller Frühe ankerten.

Die Zeit zum Sammeln war, da unser Schiff abends in Bergen sein sollte, knapp bemessen. Aber die wenigen Stunden, die mir blieben, wurden eifrigst ausgenutzt. Die sofort mit der Barkasse gemachten pelagischen Fänge ergaben ein prachtvolles Material von Medusen. Die *Syncoryne*-Quallen (*Sarsia*) waren zahlreich und zwar wie in Lerwick bläulich gefärbt. Die Hydroiden von *Syncoryne Sarsii* erhielt ich leider nicht, wohl aber wuchsen am Strande viele Kolonien von „*Stipula ramosa*“ einer von M. Sars bei Floroe entdeckten Corynide. Die Me-



Figur 3. *Steenstrupia rubra Forbes* in natürl. Größe und stark vergr. — Rechts der stark vergrößerte Scheitelaufsatz etwas kontrahiert mit ausgestreckten borstenähnlichen Organen.

dusen-Ausbeute nahm ich in meinen Behältern lebend mit nach Bergen. Darunter befanden sich auch eine Menge *Steenstrupia*-Quallen. An diesen machte ich eine nicht unwichtige Wahrnehmung,

die weiterer Untersuchung wert sein dürfte. Ich hatte bereits an den in Lerwick gesammelten Exemplaren dieser Codonide beobachtet, daß sich der gallertige kegelförmige Glockenaufsatz derselben, in welchem hinein sich vom Magengrunde aus ein langer Kanal erstreckt (Stielkanal), stark zusammenziehen kann, und daß sich in diesem Zustande seine Oberfäche dicht mit kurzen borstenähnlichen Organen bedeckt, die alle von gleicher Länge sind und mit einer leichten Anschwellung endigen. Der gewöhnlich gestreckte Stielkanal legt sich bei der Kontraktion in mehrfache Schlingen. Die Bedeutung der Zusammenziehung sowohl wie die der auf der Oberfläche des Glockenaufsatzes auftretenden Borsten ist mir bis jetzt unklar. Keinenfalls handelt es sich bei letzteren um Nesselfäden. Die in Floroe gefangenen *Steenstrupien* nun lagen sehr bald trotz mehrfachen Wasserwechsels mit stark geschrumpftem Scheitel auf dem Boden der Gläser. Ich dachte nicht anders, als daß sie durch den Fang sehr gelitten hätten und im Absterben begriffen seien. Als ich sie aber am Morgen nach meiner Ankunft in Bergen von andern Quallen isolierte und wiederum in frisches Seewasser brachte, dehnte sich in kurzer Zeit ihr Scheitelaufsatz prall aus, und die Tiere verrieten nicht den kleinsten Schaden. Aus alle dem gewann ich den Eindruck, daß der lange Scheitelaufsatz der *Steenstrupia*-Quallen hochgradig empfindlich ist, daß er zahlreiche nervöse Elemente besitzt, auf deren Reizung die Kontraktion und der bürstenartige Besatz der Oberfläche mit kurzen Stäbchen erfolgen. Vielleicht bringt die noch ausstehende Untersuchung des konservierten Materials darüber einige Aufklärung.

In Bergen fand ich die beste Aufnahme an der Zoologischen Station von Seiten des Herrn Nordgaard. Auch Herr Dr. Grieg an Bergens Museum unterstützte mich in freundlichster Weise. Eine Dampferexkursion, die Herr Nordgaard mit mir unternahm, blieb zu unserm größten Bedauern sehr ergebnislos; in welche Richtung wir auch unsere Streifzüge ausdehnten, überall blieb das Plankton gleich arm an Medusen. Aus etwa 200 m Tiefe bekam ich im Bergen Fjord ein Paar Exemplare von *Melicertidium octocostatum* Sars, die an derselben Stelle auch im flacheren Wasser vorkam. Eine junge *Sarsia* und ein *Phialidium variabile* bildeten den Rest der Medusen-Ausbeute der ganzen für die Station recht kostspieligen Expedition. Versuche am Pfahlwerke des Bergener Hafens Hydroiden zu sammeln war auch nicht lohnend. Immerhin konstatierte ich, daß eine für die dortige Fauna bisher nicht erwähnte Campanularide gemein war, nämlich die auch an unserer Küste häufige *Obelaria gelatinosa* Pall.

Mit dem kurzen Aufenthalt in Bergen, der trotz der erwähnten Mißerfolge in mancher Hinsicht lehrreich war, fanden die wissenschaftlichen Aufgaben ihren Abschluß. Ich verließ Bergen mit dem Dampfer nach Christiansand am 25. Juli und reiste über Frederikshaven nach Hamburg, wo ich am 28. Juli morgens eintraf.

Die Ergebnisse meiner Reise sind trotz der großen Hindernisse, die mir das andauernd stürmische Wetter bereitete, recht befriedigend. In die reichen Sammlungen, welche ich mitbrachte, teilen sich nach beendigter Durchsicht und Benutzung die Königl. Biologische Anstalt auf Helgoland und das Museum für Naturkunde in Berlin.

Bericht

über

eine botanische Reise nach Marokko.

Von

Dr. Paul Kuckuck.

Mit 5 Textfiguren.

Für die Untersuchung der Schousboe'schen *Nemoderma tingitana*, einer nur bei Tanger gefundenen und in ihrer Naturgeschichte sehr lückenhaft bekannten *Phaeophycee*, hatte mir die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften an der Georg-August-Universität in Göttingen ein Stipendium und die Biologische Anstalt in Helgoland zur Erwerbung der Sammlungen einen Zuschuß gewährt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung folgen in der nächsten Abhandlung. In einer zweiten Arbeit, die an anderer Stelle veröffentlicht wird, soll, was die Exkursionen Bemerkenswertes ergaben, zusammengefaßt werden. Hier möchte ich einen kurzen Bericht über den Verlauf der Reise erstatten, da diese oder jene Erfahrung vielleicht anderen Forschern zugute kommen könnte.

Zunächst habe ich der Göttinger Akademie, die durch ihre Unterstützung die Reise ermöglichte, meinen herzlichen und aufrichtigen Dank zu sagen. Ebenso danke ich der Biologischen Anstalt, die mir auch bei der Ausrüstung behülflich war.

Die Reise wurde am 26. Februar 1901 von Berlin aus angetreten. In Lüttich unterbrach ich für einige Stunden die Fahrt und besuchte in Begleitung meines Freundes Dr. Marc de Selys-Longchamps den botanischen Garten und das Institut, wo ich mich Herrn Professor Gravis vorstellte. In Paris, wo ich mich vom 27. Februar bis zum 3. März aufhielt, ermöglichte mir das freundliche Entgegenkommen von Herrn Dr. Bornet die Einsicht in die in seinem Besitze befindlichen Algensammlungen und Abbildungen, die P.-K.-A. Schousboe in den Jahren 1815 bis 1829 an der marokkanischen Küste und in Marseille machte. Auch hatte Herr P. Hariot die

Liebenswürdigkeit, mir im botanischen Museum des Jardin des plantes die Durchsicht einiger Faszikel des sehr wertvollen Algenherbars zu gestatten. Beiden Herren bin ich zu vielem Danke verpflichtet.

Am 3. und 4. März weilte ich in Dijon, wo ich die persönliche Bekanntschaft des jetzt nach Bordeaux berufenen Professor C. Sauvageau machte, mit dem mich langjähriges Zusammenarbeiten auf dem Gebiete der Meeresalgen verbindet. Herr Sauvageau zeigte mir die Einrichtungen des Botanischen Instituts und legte mir zahlreiche Proben aus seinen Sammlungen und mikroskopischen Präparaten vor, besonders soweit sie sich auf marine Objekte bezogen.

Am frühen Morgen des 5. März traf ich in Marseille ein und besichtigte am Vormittag die Museen im Palais de Longchamp. Um 5 Uhr nachmittags ging ich mit meinem Kollegen Herrn Aladár Scherffel aus Iglo (Tatra), der von Salzburg her am gleichen Tage in Marseille eingetroffen war, an Bord des „Kleber", eines Dampfers der Compagnie transatlantique, der den Verkehr zwischen Marseille und dem östlichen Algier vermittelt. Den Umweg über Bône, wo wir am 6. März abends landeten, Philippeville, Constantine, Biskra und Algier wählte ich, um etwas von der nordafrikanischen Vegetation kennen zu lernen, da ich in Marokko auf Touren in's Land nicht rechnen konnte. Wir hatten das Glück, in Biskra den Afrikareisenden Georg Schweinfurth zu treffen und unter seiner Führung eine Reihe sehr interessanter Exkursionen in die Umgebung von Biskra zu unternehmen. — Die Eindrücke, die wir beim Betreten afrikanischen Bodens, bei den ersten Ausflügen in die Umgebung von Bône, bei der Fahrt an den Rand der Wüste und während unseres Aufenthalts in der jetzt vielbesuchten Oase Biskra empfingen, will ich hier nicht zu schildern versuchen.

Vom 22. bis 28. März waren wir in Algier und besuchten die Herren Professoren Battandier und Trabut und Professor Hérail, der die Freundlichkeit hatte, im Jardin d' Essai unser Führer zu sein. Ein besonderes Interesse hatte für mich die Besichtigung der zoologischen Station, die unter der Leitung von Professor Viguier steht und über die hier einige Worte gesagt werden mögen.

Die Station liegt in unmittelbarer Nähe des Wassers, dort wo die Nordmole von der Marineinsel abgeht, und besteht aus einem kleinen schmucken Gebäude, das außer den Bibliothekzimmern, den Laboratorien und den physiologischen Zimmern auch ein Auditorium für Praktikanten und Vorlesungen enthält. Die Ausrüstung mit Instrumenten war recht gut, ein ausgezeichneter mikrophotographischer Apparat, Mikrotome u. dergl. sowie ein Heliostat waren vorhanden. Durch einen einfachen kapellenartigen Anbau waren für das Praktikantenzimmer einige größere gutbeleuchtete Bassins gewonnen, die von außen bedient wurden. Außerdem waren in dem gleichen Zimmer eine Reihe kleinerer transportabler Aquarien aufgestellt. Die Versorgung mit Seewasser geschah durch eine direkte Rohrleitung. Im Garten befanden sich für Süßwassertiere und für Fische einige größere Erdbassins. Die Station besitzt außer einem Ruderboot auch ein kleines Segelfahrzeug mit Petroleummotor, das uns bei einer Probefahrt auf dem Hafen vorgeführt wurde.

Bedauerlicherweise ist das Personal so gering, daß die Arbeiten an der Station darunter sehr leiden. Es ist dies ein Mangel, über den die marinen Stationen Frankreichs ganz allgemein zu klagen haben.

Am 28. März trennte ich mich von meinem Reisegefährten, der über Marseille den Weg in die Heimat nahm, und fuhr mit der Eisenbahn über Blidah nach Oran, um mich dort, glücklich, daß mir der große Hafenstreik in Marseille keinen Strich durch die Rechnung machte, auf der „Oasis", einem Dampfer der Compagnie mixte, einzuschiffen. Die Fahrt längs der Küste ist eine der reizvollsten, die man sich denken kann. Prachtvolles Meeresleuchten begleitete uns, als wir am 31. März abends 10 Uhr den Hafen von Oran verließen. Am anderen Morgen lag der Dampfer in aller Frühe vor Nemours, dem letzten französischen Hafen, um zu laden. Dann ging es weiter nach dem spanischen Presidio Melilla, wo Zeit genug war, an Land zu gehen. Der nächste Hafen war Tetuan, die erste marokkanische Stadt, die mit ihren weißen Häusern aus den grünen Bergen herübergrüßte. Wir umschifften Ceuta und legten in Gibraltar an, dem wir ebenfalls, nunmehr auf englischem Boden, einen mehrstündigen Besuch abstatteten. Endlich am Abend des 2. April gegen 11 Uhr warf die „Oasis" auf der offenen Rhede von Tanger Anker. Ein

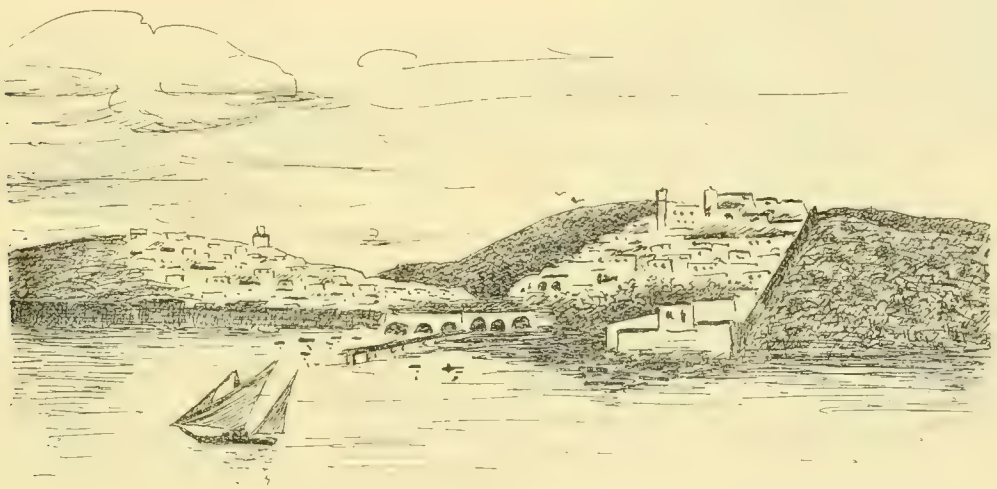


Fig. 1. Tanger von der Rhede aus gesehen.

Boot brachte uns, während sich ein Wettrudern mit einem kleinen marokkanischen Ruderboot entspann, ans Land, wir paßtierten die Douane, wo der Palmenstock des marokkanischen Zollwächters meinen Koffer traf, doch war die Revision keine strenge und um Mitternacht erreichte ich glücklich mein Hôtel.

Die ganze Ausrüstung an Netzen, Exkursionsgeräten, Büchern usw., die mir die Biologische Anstalt freundlichst mitgegeben hatte, war bereits vor meiner Abreise von Helgoland mit einem Dampfer der Oldenburg-Portugiesischen Dampfschiffahrtsgesellschaft von Hamburg direkt nach Tanger gegangen und lagerte, als ich am Morgen des 3. April in der deutschen Gesandtschaft

vorsprach, wohlbehalten seit einigen Tagen an ihrem Bestimmungsort. Den Herren Robinow und Sohn in Hamburg, die die Verfrachtung übernommen hatten, sage ich auch hier meinen besten Dank. Für mancherlei Ratschläge und Auskünfte bin ich außerdem Herrn G. H. Martens in Hamburg verpflichtet. Durch das Auswärtige Amt war ich in Tanger angemeldet und hatte mich seitens des Gesandten, Freiherrn v. Mentzingen, und der übrigen Herren der Gesandtschaft der freundlichsten Aufnahme und des liebenswürdigsten Entgegenkommens zu erfreuen. Vor allem konnte ich die Frachtstücke ohne irgend welche Zollscherereien aus der marokkanischen Douane ziehen, sodaß ich mich schon am folgenden Tage in meinem Standquartier, dem Hôtel Newyork an der Playa, vollständig eingerichtet hatte. Für freundliche Ratschläge bei der Installierung und beim Engagement von Leuten bin ich Herrn B. Jahn (Firma Haessner und Joachimssohn) zu vielem Danke verpflichtet.

Man sagte mir, es wäre gleichgültig, ob ich Marokkaner oder Spanier engagierte, das Menschenmaterial sei gleich minderwertig. Da mir für die Exkursionen ein Marokkaner empfohlen

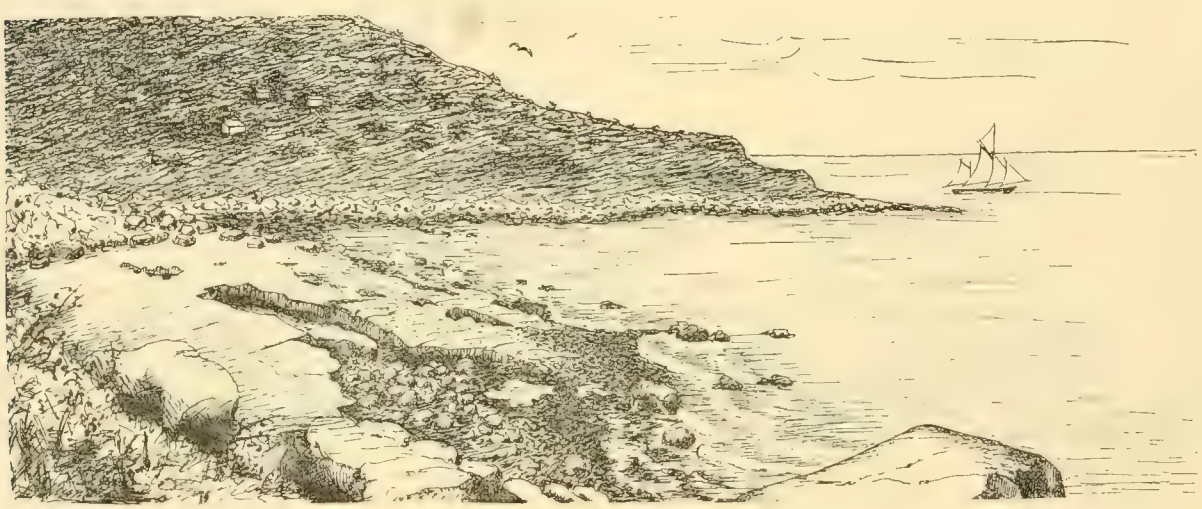


Fig. 2. Felsiges Ufer zwischen Tanger und Kap Spartel.

wurde, versuchte ich es mit ihm, habe aber in der ersten Zeit öfter wechseln müssen. Völlige Unkenntnis vom Werte der Zeit, Unzuverlässigkeit und Unaufrichtigkeit waren die Hauptfehler. Die Spanier, meist Gesindel, dem der heimatliche Boden aus irgend einem Grunde zu heiß wurde, sollen, wie gesagt, nicht besser sein. Es gelang mir aber doch schließlich, zwei Leute zu finden, auf die ich mich verlassen konnte. Es waren beides Berber, nicht Araber: ein junger Bursche, der bei den Exkursionen die Tiere (meist Esel, bei weiterem Ausfluge Maultiere) besorgte und Dienstleistungen im Laboratorium versah, und ein Fischer, mit dem ich dretschte. Da Tanger einen Tidenunterschied von 2,53 m bei Springtiden, von 0,60 m bei Nipptiden besitzt, wurden die Littoralexkursionen in der Regel vom Ufer aus gemacht. Das Terrain ist nicht sehr

günstig. Die Küste ist zwar felsig und für Algenwuchs also geeignet, sie fällt aber steil ins Meer ab und auf weite Strecken ist die ganze Uferzone mit riesigen Felsblöcken übersäet, die die Passage sehr erschweren. Oestlich von der Stadt nach dem Kap Malabata ist der Boden auch sandig, sodaß *Caulerpa prolifera* üppig gedieh. Weit vorgelagerte flache Riffe, die bei Ebbe weithin entblößt werden, fehlen bei Tanger, doch ist das Terrain vor der Kasbah, dem alten Araberkastell, westlich von der Landungsbrücke bis zur Mündung des Judenflusses nicht ungünstig. Hier wurden die Exkursionen entweder zu Fuß und watend vom Lande aus gemacht oder es wurde an den vorgelagerten Riffen mit dem Boote von der Außenseite angelegt. Letzteres war nur an ganz ruhigen Tagen möglich, da die Straße von Gibraltar auch bei leichten Winden infolge der scharfen Strömung fast ausnahmslos sehr unruhiges Wasser hat. Eine andere sehr häufig besuchte Stelle war Agla, der beste Standort für *Nemoderma*, halbwegs nach Kap Spartel zu. Für diese Exkursionen mußten 2 bis 3 Esel und ein Treiber gemietet werden. Besonders der halbstündige Saumpfad zum Ufer herunter war allerdings etwas beschwerlich, aber wenn auch zuweilen das erbeutete Material in Gefahr geriet, so lief doch zum Schluß meist alles glücklich ab. Ich habe hier zu der auch sonst schon bewährten Methode gegriffen und das ganze Material in feuchte Tücher verpackt, nicht in Wasser nach Tanger transportiert. Es kann so völlig frisch einen

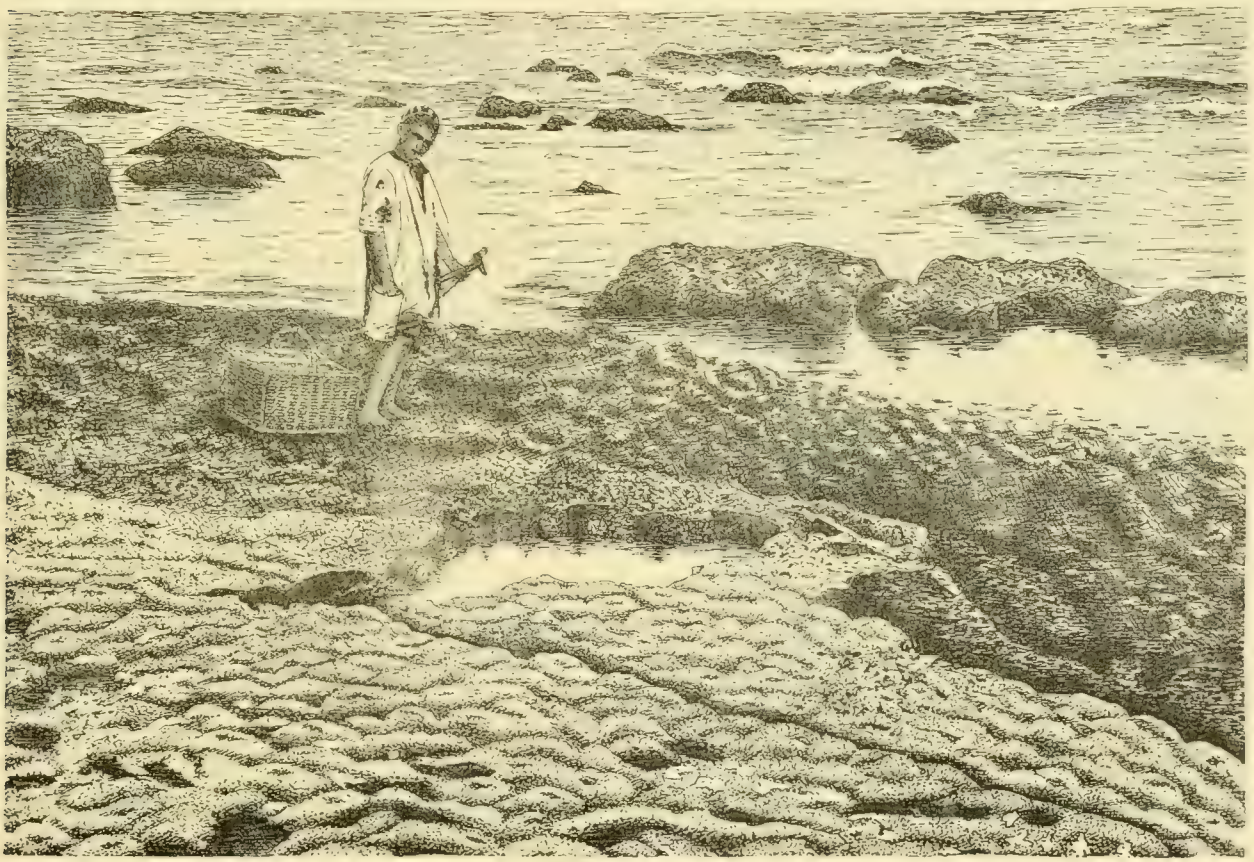


Fig. 3. Algenvegetation bei Agla während der Ebbe; im Vordergrunde *Lithothamnion cristatum*, dazwischen *Nemoderma tingitana*.

Transport von mehreren Stunden, wie sich später herausstellte, sogar von einigen Tagen überstehen.

Kap Spartel habe ich nur einmal besucht. Das Terrain ist wegen der schweren Brandung, die hier fast immer steht, nicht bequem. Die weite Bucht, die sich von Tanger östlich zum Kap Malabata hinzieht, lieferte zwar einige bemerkenswerte Funde, war aber im ganzen auch nicht günstig. Die hier im Sande steckenden Felsen lagen meist zu hoch in der littoralen Zone, um eine mannigfaltigere Vegetation zu tragen.

Auf einem sechstägigen Maultierritt durch's Innere nach Arzila und el Arisch (Larache), beides alte portugiesisch-spanische, jetzt den Marokkanern gehörige Festungen an der atlantischen Küste, hatte ich Gelegenheit, auch von dieser ein Stückchen kennen zu lernen. Sie zeigt ein von der Mittelmeer- und Straßenkonfiguration sehr abweichendes Bild. Der äußere Rand des letzten niedrigen Küstenplateaus fällt hier, oft mit dichten *Pistacia*-Gebüschen bekleidet, meist steil zum Meere ab. Davor zieht sich ein schmaler, sandiger Küstenstreifen hin, der nur selten von vorspringenden Felsnasen unterbrochen wird. Doch muß, nach dem freilich sehr spärlichen Algen-Antrieb zu schließen, hier und da auch im Wasser noch anstehender Felsen den Sand durchbrechen. Auch bei ruhiger See steht hier eine in langen Brechern heranrückende Brandung. Der Algenwuchs fehlt naturgemäß so gut wie ganz. Bei Arzila habe ich wegen der ungünstigen Tide und des kurzen Aufenthalts nicht botanisiert, dagegen fand sich bei el Arisch südlich von der Mündung des 'l Kus ein außerordentlich günstiges Terrain, wie es bei Tanger nirgends vorhanden war. Hier liefen bei Ebbe große, fast horizontal liegende, von zahlreichen Rissen und Wannen unterbrochene Felsenplateaus ins Meer, die eine sehr reiche und interessante marine Vegetation aufwiesen. Das hier gesammelte Material habe ich nach zweitägigem Ritt noch zum Teil frisch in Tanger sortieren können. Uebrigens sollen alle diese Verhältnisse an anderer Stelle eingehend geschildert werden.

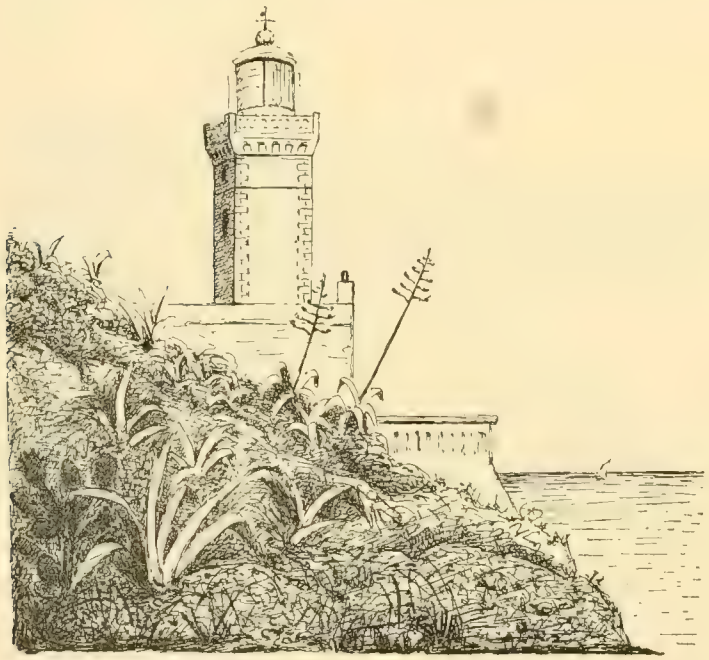


Fig. 4. Leuchtturm von Kap Spartel.

Für Dretschexkursionen versuchte ich den kleinen Dampfer der marokkanischen Zollbehörde zu engagieren. Ich habe die Sache wohl ungeschickt angefaßt, indem ich durch die deutsche Gesandtschaft beim marokkanischen Minister in Tanger anfragen ließ. Meine Bitte wurde rundweg

abgeschlagen. Ein gutes Trinkgeld an den Kapitän wäre gewiß zweckmäßiger gewesen. Ich war also auf die marokkanischen Segelboote angewiesen, da die spanischen Fischerkutter in Tanger zu kurze und nicht vorauszusehende Stationen machten. Die Marokkaner sind kein Seevolk, auch wenn sie, wenigstens bei Tanger, ziemlich eifrig Fischerei treiben. In der Regel waren die Leute wegen der starken Strömung nicht zu bewegen, weiter hinaus in die Straße zu segeln. Das Dretschen will auch gelernt sein und das Resultat der Züge, die ich auf 2—3 Exkursionen machte, war wenig ermutigend. Vielfach war auch der Boden, Sand, glatter Felsen oder zerklüftete Blöcke, hinter denen das Netz bald festsaß, ungeeignet. Ich habe kurz vor meiner Abreise den kleinen Schlepper des Norddeutschen Lloyd, die „Undine", die in Gibraltar den Verkehr zwischen den großen Dampfern der Linie Newyork-Genua und dem Festlande vermittelt, geschartert und dem Lloyd hier herzlichen Dank zu sagen, daß er mir nur die Kohlen und keine Scharter berechnete. Kostspielig genug waren die 8 Stunden Dretschens vom Taubenkap (westlich von Agla) bis östlich Malabata immerhin, doch war der Erfolg einigermaßen befriedigend.

Verständigt habe ich mich mit der eingesessenen Bevölkerung meist spanisch, von dem die paar Brocken, die ich mir in Helgoland angeeignet hatte, genügten. Die meisten Marokkaner in Tanger verstehen aber auch etwas Französisch und Englisch. Das Leben war nicht gerade billig. Es ist an Hôtels kein Mangel, aber die vollen Pensionen, zu denen man gezwungen ist, sind ziemlich hoch bemessen. Doch sind wir von Helgoland in dieser Beziehung ja nicht verwöhnt. Sehr mäßig waren dagegen die Ausgaben bei den Exkursionen. Für die fünfstündige Exkursion nach Agla rechnete ich gewöhnlich nicht mehr als 6—7 Peseten (etwa 3—4 Mk.), für eine Segelbootfahrt 12—15 Peseten (7—9 Mk.). Die „Undine" kostete einschließlich der Hafenabgaben, Sanitätspapiere, Trinkgelder an die Mannschaft u. dergl. etwa rund 150 Mk.

Nicht übergehen möchte ich hier den angenehmen geselligen Verkehr, den ich mit den Angehörigen der kleinen deutschen Kolonie pflegen durfte. An die Stunden, die ich besonders im Hause Rottenburg und in der deutschen Gesandtschaft verlebte, werde ich immer mit großem Vergnügen zurückdenken. Mit Freuden ergreife ich hier die Gelegenheit, meinen herzlichen und aufrichtigen Dank dafür auszusprechen, daß sich der Aufenthalt in Tanger auch in dieser Beziehung so freundlich für mich gestaltete. Ebenso habe ich der Familie Boberg und Herrn und Frau de Cuevas in el Arisch für ihre liebenswürdige Aufnahme herzlich zu danken. Ohne Herrn Postdirektor Stoecker aus Tanger, den ich auf einer Tour ins Innere ein Stück Weges begleiten durfte, wären mir diese letzteren Anknüpfungen wohl nicht möglich gewesen.

Beim Abbruch der Arbeiten und beim Verpacken der Ausrüstung leistete mir ein Angestellter der Firma Haessner & Joachimssohn, den mir Herr Jahn zur Verfügung stellte und der besonders im Verpacken von Glassachen erfahren war, anerkennenswerte Dienste. So kam es, daß ich auf dem Rücktransport, der wieder mit der oldenburgisch-portugiesischen Dampfschiffahrtsgesellschaft stattfand, ebenso wenige oder gar keine Verluste durch Bruch und dergl. zu beklagen hatte wie beim Hintransport, der in der Biologischen Anstalt vorbereitet worden war.

Eine kleine Sammlung von *Phanerogamen*, die zum Teil aus Biskra, meist aber von der Tour nach Arzila und el Arisch stammte, hatte Prof. Graf zu Solms-Laubach in Straßburg die Güte durchzusehen. Was daran bemerkenswert war, wurde dem Straßburger Herbar einverleibt. — Die *Lithothamnien* von Marokko wurden Herrn Foslie in Drontheim zur Bearbeitung übergeben. (Vergl. die Schlußabhandlung dieses Bandes.)

Am 21. Juni verließ ich Tanger und erwartete in Algeciras den von Newyork kommenden Dampfer des Norddeutschen Lloyd, die „Trave". Für Jemanden, der Exkursionen in der Straße von Gibraltar machen will, scheint mir Algeciras ein sehr geeignetes Standquartier. Es müßte nicht schwer halten, hier ab und zu einen kleineren Dampfer zu erhalten. Das freundliche Städtchen hat billige Preise und zeichnet sich durch große Sauberkeit aus. Gibraltar ist als Festung und wegen seiner enormen Teuerung nicht zu empfehlen. — Der Direktion des Bremer

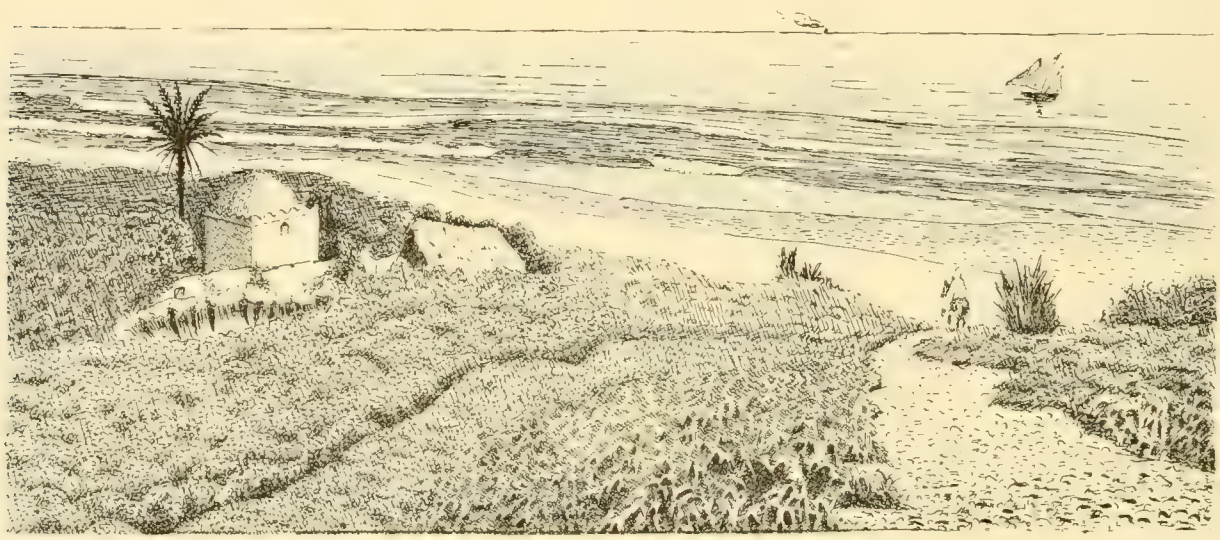


Fig. 5. Atlantische Küste zwischen Arzila und El Arisch.

Lloyd bin ich für die Bereitwilligkeit, mit der sie mir eine ermäßigte Ueberfahrt nach Neapel bewilligte, sehr verpflichtet. In dem Kapitän der „Trave", Herrn Weyer, lernte ich den Sohn meines alten, sehr verehrten und nun leider verstorbenen Universitätslehrers, Professor Weyer in Kiel, kennen.

Am 24. Juni lief die „Trave" am frühen Morgen in Neapel ein. Ich machte am selben Vormittag in der Station Besuch und wurde von Herrn Geheimrat Professor Dohrn auf das freundlichste aufgenommen. Er zeigte mir nicht nur das Aquarium und die wissenschaftlichen Räume, sondern veranlaßte auch, daß ich in die technischen Einrichtungen des Betriebes einen Einblick erhielt. Ueber das Schauaquarium brauche ich kein Wort zu verlieren. Sehr angenehm ist die Ausrüstung der Laboratorien mit kleineren Aquarienbecken, in denen die zu untersuchenden

Tiere untergebracht und einige Zeit gehalten werden können. Für Beobachtungen, die sich über Monate und Jahre ausdehnen, sind die Einrichtungen weniger geeignet. Einmal fehlte es für Pflanzenkulturen und für feinere Ablesungen an genügendem Licht, sodann schienen mir die Räume für Experimentieraquarien nicht genügend temperiert zu sein. Um normale Kulturen anzustellen, bedarf es eines möglichst großen, gut beleuchteten und gleichmäßig temperierten Raumes, der am vorteilhaftesten in das Souterrain zu legen ist.

Am 30. Juni trat ich über Rom und den Gotthardt die Rückreise nach Helgoland an, wo ich am 8. Juli wohlbehalten eintraf.

Beiträge

zur

Kenntnis der Meeresalgen.

Von

Dr. Paul Kuckuck.

---

10. Neue Untersuchungen über *Nemoderma* Schousboe. Mit Tafel IV—VI (15—17) und 18 Textfiguren.
11. Die Fortpflanzung der *Phaeosporeen*. Mit Tafeln VII (18) und VIII (19) und 4 Textfiguren.
12. Ueber *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Mit Tafeln X (21) und XI (22) und 17 Textfiguren.
13. Untersuchungen über *Chrysymenia*. Mit Tafeln XII (23) und XIII (24) und 7 Textfiguren.

10.

Neue Untersuchungen über *Nemoderma* Schousboe.

Hierzu Tafel IV—VI (15—17) und 18 Textfiguren.

Bilden die *Cutleriaceen* eine kleine scharf umgrenzte Familie der *Phaeosporeen*, die, seit langem bekannt, um ihrer ausgeprägt geschlechtlichen Differenzierung und sonstiger Eigentümlichkeiten willen zuweilen ganz von jener großen Gruppe abgetrennt worden ist, so ist uns in neuerer Zeit durch Bornets Bearbeitung der Schousboeschen Algenexsikkaten[1]) in *Nemoderma* ein anderer in mehrfacher Hinsicht auffallender *Phaeosporeen*-Typus bekannt geworden. Hier gehen sehr abweichend gebaute Fortpflanzungsorgane, deren zum Teil geschlechtliche Funktion nur vermutungsweise ausgesprochen werden konnte, mit sehr einfachen Verhältnissen des vegetativen Baues Hand in Hand, wie sie unter den *Phaeosporeen* öfter vorkommen und am allgemeinsten bei der freilich wenig einheitlichen Familie der *Myrionemaceen* durchgeführt sind. Es ist ein schönes Zeugnis für den Scharfblick Schousboes, der die Botanik neben seinen Berufsgeschäften als Liebhaberei trieb und den naturgemäß die größeren, durch Zierlichkeit oder prächtige Färbung ausgezeichneten Tange am lebhaftesten interessieren mußten, daß er trotz verhältnismäßig unvollkommener Hilfsmittel in der unscheinbaren krustenförmigen Alge einen außergewöhnlichen Typus erkannte und sie in den Erläuterungen zu seinen „Icones ineditae“ ausführlicher beschrieb.

Was an festen Tatsachen aus dem getrockneten Originalmaterial gewonnen werden konnte, hat Bornet in einer zwei Seiten langen, durch präzise Fassung ausgezeichneten Besprechung und unter Verwertung Schousboescher Notizen zusammengestellt und der im wesentlichen dem eben erwähnten Manuskript entnommenen, nur etwas redigierten lateinischen Gattungsdiagnose beigefügt.

[1]) Les Algues de P.-K.-A. Schousboe, récoltées au Maroc et dans la Méditerranée de 1815 à 1829, et déterminées par M. Édouard Bornet. (Extr. des Mémoires de la Soc. nat. des Scienc. nat. et mathém. de Cherbourg T. XXVIII p. 165—376. Pl. I - III. 1892.)

Hier in extenso das Ergebnis der Bornetschen Untersuchung, die 64 Jahre nach der Entdeckung der „*Nemoderma tingitana*“ neu aufgenommen wurde:

Der ansehnliche Krusten bildende Thallus besteht aus einem Lager horizontal ausstrahlender, monosiphoner Fäden, aus dem sich ein dichtes Polster aufrechter, durch Schleim mit einander verbundener, gleichfalls monosiphoner, unverzweigter oder spärlich verzweigter, oben etwas keulenförmig verdickter Fäden erhebt.

Es wurden drei Arten von Fortpflanzungsorganen, deren Rolle an lebendem Material noch festzustellen bliebe, beobachtet und nach ihrem Bau provisorisch als „plurilokuläre Sporangien“, „Antheridien“ und „unilokuläre Sporangien“ unterschieden.

Die plurilokulären Sporangien und die Antheridien, die über den ganzen Thallus vermischt mit einander stehen, sind schotenförmig-höckerig, gestielt oder ungestielt, 30—60 μ lang, 15 μ breit und entstehen als seitliche Aussprossungen an den aufrechten Fäden, indem die über einander liegenden Zellen eines Zweigchens anschwellen und sich durch Längswände teilen. Da die nun weiter um sich greifende Fächerung bei den plurilokulären Sporangien eher zum Stillstand kommt, ergeben Messungen für die Sporenfächer einen Durchmesser von 6—7, für die Antheridienfächer einen solchen von 2—3 μ.

Ueber die Art, wie die Fächer der plurilokulären Sporangien und die Antheridien entleert werden, konnte nichts ermittelt werden.

Die unilokulären Sporangien, seltener als die anderen Fortpflanzungsorgane, aber wo sie auftreten, in Menge vorhanden, entstehen durch Anschwellen einer interkalaren Zelle der aufrechten Fäden und bilden einen eiförmigen Sack von 30—60 μ Länge und 20—27 μ Breite. „Da Protoplasma und Chromatophoren in dünner Lage der Wand des Sporangiums aufliegen, das auch im vorgeschrittensten Stadium durchsichtig und ohne Spuren einer Teilung bleibt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das unilokuläre Sporangium nur eine einzige Spore umschließt.“

„Sieht man von den Körpern, die den plurilokulären Sporangien an die Seite gestellt wurden und deren Natur nicht genügend aufgeklärt erscheint, ab und nimmt an, daß die anderen Organe in der Tat Antheridien und unilokuläre Monosporangien sind, so würde sich *Nemoderma* zu gleicher Zeit den *Ectocarpeen* und *Tilopterideen* nähern. Aber die Lücken in den Beobachtungen sind zu groß, als daß es ratsam wäre, sich auf diese Ansicht zu versteifen.“ [1])

Bornet, der seine Ausführungen durch drei vorzügliche Kupferstiche erläutert (l. c. Pl. I Fig. 8, 9, 10), behandelt *Nemoderma* bei den *Myrionemaceen* zwischen *Ralfsia* und *Myrionema*, aber man sieht, daß er sich über die Fortpflanzung und die daraus abzuleitenden verwandtschaft-

[1]) „Le protoplasme et les chromatophores étant disposés en une couche mince sur la paroi du sporange, qui reste translucide même à l'état le plus développé et ne présente aucune trace de division, il est très vraisemblable, que le sporange uniloculaire ne renferme qu'une seule spore.“

„Si, laissant de côté les corps que j'ai assimilés à des sporanges pluriloculaires et dont la nature ne me paraît pas suffisamment éclaircie, on admet que les autres organes sont bien des anthéridies et des sporanges uniloculaires monospores, le Nemoderma se rapprocherait à la fois des Ectocarpées et des Tiloptéridées. Mais les lacunes de l'observation sont trop grandes pour qu'il convienne d'insister sur ce point.“ l. c. p. 243.

lichen Verhältnisse der Gattung sehr zurückhaltend äußert. Sollte die Ausfüllung der von ihm hervorgehobenen erheblichen Lücken nicht für unabsehbare Zeit ein Desiderat bleiben, so wär kein Ausweg möglich, als die Pflanze an ihrem natürlichen Standort aufzusuchen, an dem sie Schousboe vor nunmehr 74 Jahre gesammelt hatte und dem seitdem kein neuer Fundort hinzugefügt worden ist. Es sind so wenig Beispiele geschlechtlicher Fortpflanzung bei den *Phaeosporeen* bekannt, daß es lohnend erschien, an diese Aufgabe heranzutreten, wenn nur mit einiger Sicherheit darauf gerechnet werden konnte, der als selten bezeichneten Alge überhaupt wieder habhaft zu werden. Zum Glück ließen die Angaben Schousboes in dieser Hinsicht kaum etwas zu wünschen übrig: „In saxis maritimis regionis tingitanae, loco Agla dicto, raro inveni hanc Algam singularem, mensibus aprili, maio et junio 1828.“ [1]) Ich glaubte danach vermuten zu können, daß *Nemoderma* an Stellen gedeiht, die bei Ebbe trocken liegen, daß also langwierige Dretschzüge nicht nötig sein würden.

Der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften an der Georg-Augusts-Universität in Göttingen habe ich herzlichen Dank zu sagen, daß sie auf meinen Antrag die Mittel für die Reise nach Tanger bewilligte. Eine weitere Beihülfe verdanke ich der Biologischen Anstalt, in deren Besitz die nebenher gemachten Sammlungen übergehen sollten und die dafür aus ihrer Etatsposition für größere Exkursionen einen angemessenen Betrag bereitstellte. Herrn Dr. E. Bornet in Paris statte ich für die gütige Erlaubnis, die in seinem Besitz befindlichen Tafeln, Manuskripte und Exsikkaten Schousboes während eines dreitägigen Aufenthaltes in Paris durchsehen zu dürfen, und für seine mannigfachen freundlichen Ratschläge und Winke, die er mir mit gewohnter Liebenswürdigkeit erteilte, auch hier meinen herzlichsten und verbindlichsten Dank ab. [2])

Zu Beginn des April 1901 landete ich in Tanger und war in zwei Tagen so weit eingerichtet, daß ich die erste Exkursion unternehmen konnte. Agla ist eine kleine, aus wenigen Gehöften bestehende spanische Ansiedlung, am ziemlich steilen Abfalle des „Monte“ ca. 50 m über dem Meere mittewegs zwischen Tanger und Kap Spartel gelegen, und mit Esel in ca. 2 Stunden zu erreichen. Das Ufer ist stark zerklüftet, von Felsblöcken übersät und ohne vorgelagerte, die

[1]) l. c. p. 241.

[2]) An die Bequemlichkeiten der marinen Stationen in Helgoland und Rovigno gewöhnt und mit den Verhältnissen in Marokko unbekannt, empfinde ich das freundliche Entgegenkommen, das mir von den verschiedensten Seiten zuteil wurde, beim Niederschreiben dieser Zeilen von neuem mit lebhaftem Dank. So haben Professor H. Graf zu Solms-Laubach in Straßburg und Geheimrat Prof. Ehlers in Göttingen, der vorsitzende Sekretar der Akademie, durch ihr freundliches Interesse das Zustandekommen der kleinen Expedition sehr gefördert. Orientierungen über Land und Leute gaben mir Herr Professor Askenasy in Heidelberg, der selbst vor Jahren wertvolle Sammlungen an der marokkanischen Küste gemacht hat, Herr Kapitänleutnant v. Meyerink in Helgoland und Professor Sauvageau, jetzt in Bordeaux. Professor Dr. Heincke in Helgoland stellte in liberaler Auffassung der Aufgaben, denen die Biologische Anstalt dient, die ganze Ausrüstung von Instrumenten, Netzen, Fanggeräten, Literatur usw. zur Verfügung, für deren sorgfältige Verfrachtung die Slomannsche Rhederei und die Herren Robinow & Sohn in Hamburg Sorge trugen. Auch verdanke ich dieser Firma ebenso wie Herrn G. H. Martens und Herrn Liebermann in Hamburg wertvolle Empfehlungsschreiben. Bei der Installierung in Tanger erfreute ich mich der liebenswürdigsten Hülfe vonseiten der Deutschen Gesandtschaft; im besonderen habe ich dem Kaiserl. Gesandten, Freiherrn v. Mentzingen, dem zweiten Dragoman, Herrn Lüderitz und dem Kanzler Herrn Marthe für mancherlei Informationen und namentlich für ihre Verwendung beim marokkanischen Zollamt zu danken, die mich vor allen Scherereien bewahrte. In allen kleineren, aber doch wichtigen Angelegenheiten, wie der Wahl eines geeigneten Standquartiers, dem Engagement von marokkanischen Fischern und dergl. stand mir bereitwillig und stets Auskunft gebend Herr B. Jahn zur Seite, Geschäftsteilhaber der deutschen Firma Hässner & Joachimssohn in Tanger, für die mein Kreditbrief ausgestellt war.

Brandung abhaltende Riffe. Nur hier und da ragt ein mit Tang bewachsener Felsblock ein wenig vom Ufer entfernt bis unter die Oberfläche empor. So war meine erste Exkursion nicht gerade ermutigend und die Ausbeute, mit der ich nach zweistündigem Umherklettern zwischen schlüpfrigen Felsen heimkehrte, sah keineswegs glänzend aus. Um so größer waren Freude und Ueberraschung, als die mitgenommenen Krusten von *Ralfsia verrucosa* bei näherem Zusehen zwischen sich kleine wenig umfangreiche Krusten von etwas anderem Aussehen zeigten, die sich unter dem Mikroskop als die gesuchte' *Nemoderma tingitana* mit jungen unilokulären Sporangien entpuppten. Bei einer einige Tage später unternommenen Exkursion konnte etwas weiter östlich an einer bequemeren Stelle, wo sich einige zusammenhängende Felsplatten ins Wasser hinabsenkten, gesammelt werden. Hier wuchs wiederum gemeinschaftlich mit *Ralfsia verrucosa* unsere Alge in großer Menge und in stattlichen Exemplaren, deren mehrere junge Stadien von Bornets „plurilokulären Sporangien" und „Antheridien" trugen.

1. Morphologie und Anatomie.

Die olivbräunlichen oder schmutziggelblichen, dem Felsen fest angeschmiegten und etwas schlüpfrigen Krusten von *Nemoderma tingitana* erreichen bei unregelmäßig lappigen Umrissen einen Durchmesser von 5—9 cm und eine Dicke von 1,5 mm (Taf. IV [15] Fig. 1 u. 2). Bricht man den Thallus mit seinem Substrat durch, so erscheint der Bruchrand schwach schartig, nicht glatt und bei Lupenvergrößerung erkennt man die faserige Struktur der kleinen Vorsprünge, die ganzen Komplexen dicht gedrängter, senkrecht vom Substrat aufsteigender Fäden entsprechen. Auf radialen Vertikalschnitten, die bei der Brüchigkeit des Materials und infolge des Anheftens feiner Quarzpartikelchen nicht leicht glücken, oder wenn man eine kleine aus dem Thallus herausgehobene Partie nach sorgfältiger Säuberung zwischen Deckglas und Objektträger vorsichtig zerdrückt, lassen sich die einfachen anatomischen Verhältnisse gut übersehen.

Die Basis wird von einem ursprünglich einschichtigen horizontalen Zellenlager gebildet, dessen randwärts ausstrahlende Fäden sich den Unebenheiten des Substrats dicht anschmiegen. Die bei jungen Thallomen (vergl. die Keimpflanze Textfig. 13) noch deutliche Einschichtigkeit wird sehr bald durch diese Wachstumsart gestört. So bilden bei älteren Pflanzen mehr unregelmäßig an einander gepreßte Zellen eine stellenweise dreischichtige, fest verwachsene Lage (Textfig. 1 und 2), die nach unten papillenförmige Vorstülpungen treiben kann und deren oberste Elemente sich aus den Basalstücken der aufrechten Fäden rekrutieren. In toto zeigt der untere Teil dann zahlreiche Grübchen, Aushöhlungen und Vorsprünge, die ein Positiv der grobkörnigen Oberfläche des die Alge tragenden Sandsteins darstellen (vergl. besonders Textfig. 3 und 5). Wo aber auf kurze Strecken das Wachstum ganz horizontal erfolgen kann, sind auch schon die darüber liegenden Zellschichten nicht mehr durchweg fest mit einander verbunden, sondern als

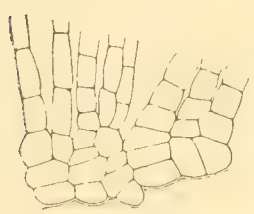


Fig. 1. Fragment eines Vertikalschnitts durch ein Basallager mit daraus entspringenden senkrechten Fäden. Vergr. $\frac{400}{1}$.

etwas umgeformte Uebergangszellen der aufrechten Fäden aufzufassen. Meist sind die Basalzellen ziemlich isodiametrisch oder nur wenig in radialer Richtung gestreckt; ihre Wand ist ein wenig verdickt und von fester Konsistenz (Textfig. 3). Das Randwachstum geht ähnlich wie bei *Ralfsia* vor sich und wird sich besser beim Besprechen der Keimpflanzen erläutern lassen.

Die aufrechten Fäden verlaufen durch die ganze Dicke des Thallus absolut gradlinig, nie bogenförmig und stehen in der Regel auch vertikal auf der Basalschicht (Textfig. 3 u. 5). Selten streben sie im spitzen Winkel empor (Textfig. 2, wo die Neigung beim Schneiden wohl noch verstärkt worden ist). Die Verzweigung ist spärlich und setzt gewöhnlich nahe der Basis ein. Die 7—12, meist 8—9 μ breiten Zellen sind unten etwas gestreckt, bis zur doppelten Länge, und werden nach oben kürzer, ohne bis zum Maß ihrer Breite herunter zu gehen. Die Spitzenzelle ist im oberen Teil etwas verbreitert und am freien Ende meist ebenflächig abgestutzt. Die Fäden wachsen getrennt voneinander, sodaß sie bei leichtem Druck auseinander weichen, werden aber dadurch lose zusammengehalten, daß die äußere Membranschicht verschleimt. Die obersten Zellen sind bei sterilen Krusten von besonders starken Schleimkuppen überwallt, die an der Außenseite zu polyedrischen Feldern zusammenschließen, ganz ähnlich wie dies für die Sporangiensori von *Phyllitis Fascia* von Thuret und Bornet[1]) und von *Lithoderma* von mir schon früher beobachtet wurde.[2])

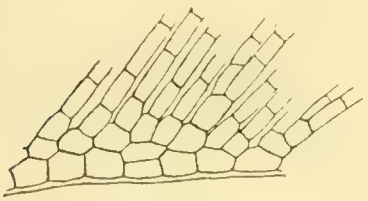


Fig. 2. Vertikalabschnitt wie in Fig. 1; das Basallager zeigt ungestörtes Wachstum, die aufrechten Fäden laufen schräg empor. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Es hat mir Schwierigkeiten bereitet, festzustellen, ob das Wachstum der aufrechten Fäden rein terminal durch Tätigkeit einer Scheitelzelle oder nebenher auch intercalar erfolgt. Die beigegebene Textfigur 13 spricht wohl für das erstere. Die nach unten abgeschiedenen Zellen vermögen sich nur noch zu strecken und hierbei reißt oder verquillt die äußere gallertige Hülle der Membran meist in einer äquatorialen Zone, wie dies besonders Figur 9 auf Tafel IV (15) und Figur 14 und 18 auf Tafel V (16) zeigen.

Eine Etagenbildung durch Uebereinanderwachsen von Krusten wie bei *Ralfsia* und *Sphacelaria olivacea* oder durch Absetzen der Zonen verschiedenen Alters wie bei *Lithoderma*[3]) wurde nicht beobachtet.

Der Zellinhalt gibt beim ersten Anblick ein wenig übersichtliches Bild, da das Lumen mit körnig-tropfigen Bestandteilen vollgepfropft ist. Doch sind gewisse Partien besonders während der Fruchtreife und in der Nähe der Fortpflanzungsorgane inhaltsärmer und lassen eine Anzahl linsenförmiger oder etwas unregelmäßiger Chromatophorenplatten erkennen, die im Profil oft etwas gebogen sind und nur zum Teil der Innenwand flach aufliegen, zum Teil mit der schmalen Kante gegen sie stoßend ins Zellumen hineinragen (vergl. die Figuren auf Tafel V [16]).

[1]) Études phycologiques 1878. Pl. IV, Fig. 4.

[2]) Bemerk. z. marin. Algenveg. von Helgoland. 1894. p. 240. (Wissenschaftl. Meeres. Bd. I Abt. Helg.)

[3]) Vergl. Fig. 2 auf Tafel VII (18) von Abhandlung 11.

In den sterilen Partien des Thallus nehmen die ungefärbten Inhaltsteile der Zelle so zu, daß die Chromatophoren schließlich teilweise als unregelmäßiges, fast sternförmiges Conglomerat im Zentrum der Zelle zusammengedrängt liegen, während eine Minderzahl ihre wandständige Lage behauptet. Jede Zelle beherbergt einen meist der Außenwand angelagerten rundlichen bis linsenförmigen Zellkern.

Betrachtet man eine *Nemoderma*-Kruste im Seewasser, so erscheint der ganze Thallus weißlich getüpfelt oder von einem zarten weißlichen Filz überzogen, der einer reichlichen Haarentwicklung seine Entstehung verdankt. Die Haare, die Bornet nicht erwähnt, werden gebildet, indem schon bei sehr jugendlichem Thallus eine einzelne oder gewöhnlich eine Gruppe nebeneinander liegender, nach oben vom horizontalen Lager abgeschiedener Zellen papillenförmige Ausstülpungen treibt, denen nur Bruchstücke von Chromatophoren beigegeben werden und die unter Verlängerung der oberen Zellen sich epibasal ganz wie echte *Phaeosporeen*-Haare weiter teilen. Aber während anfangs noch die jungen Haare den assimilierenden Zellen aufgesetzt erscheinen (Textfig. 13), wird später der Uebergang durch Dickenwachstum des Haares verwischt. Indem gleichzeitig die umgebenden Zellen zu gewöhnlichen mit Spitzenwachstum begabten Assimilationsfäden auswachsen und der epibasale Vegetationspunkt der Haare sich in einen intercalaren verwandelt, der auch nach unten sich streckende, aber gleich lang bleibende und chromatophorenhaltige Zellen abscheidet, entsteht schließlich eine dem Zylinder sich nähernde, trichterförmige Einsenkung des Thallus, die ein ganzes Bündel dicht gedrängter Haare birgt (Taf. IV [15] Fig. 3 und Textfig. 5). Der Durchmesser der Haare beträgt 7—9 μ.

2. Fortpflanzung.

Schreitet *Nemoderma* zur Fortpflanzung, so beschleunigt sich das Tempo, in dem die Spitzenzellen der Assimilationsfäden nach unten Zellen abscheiden und diese selbst werden durchsichtiger, da die Vermehrung der tropfenförmigen und körnigen Bestandteile damit nicht Schritt hält. Sehr bald, wenn diese sich über den sterilen Thallus erstreckende Zuwachsschicht 4—6 Zellen hoch ist, erscheinen in einer mittleren Zone seitlich an gewissen Zellen papillenförmige nach oben gerichtete Ausstülpungen, die bald durch schräge Wände von den Tragzellen abgegliedert werden: Es sind die ersten Anlagen der von Bornet als „*plurilokuläre Sporangien*“ und „Antheridien“ bezeichneten Organe, für die auf Grund der unten mitzuteilenden Ergebnisse hier die Bezeichnungen „Oogonien und Antheridien“ oder mit einem gemeinsamen den Zoologen entlehnten Ausdruck „Gonaden“ verwandt werden wird (Fig. 4 auf Taf. IV [16]). Schon nach den ersten Querteilungen, die zuweilen an der Basis zu einer oder mehreren sterilen Stielzellen führen, lassen sich die Fortpflanzungsorgane voneinander unterscheiden: Bei den jungen Oogonien folgen die Querwände weniger rasch aufeinander, dafür sind der Zellinhalt dichter, die Chromatophoren kräftiger und

dunkler gefärbt, bei den Antheridien führen die scheibenförmigen Zellen helleren Inhalt, die Chromatophoren sind blasser und kleiner. In Figur 14 und 18 auf Tafel V (16) sind ein wenig weiter vorgeschrittene Stadien abgebildet. Die Außenwände des jungen Oogoniums, das zahlreiche Chromatophoren beherbergt, haben sich tonnenförmig vorgewölbt und der untere Teil hat sich durch eine kräftige Längswand in zwei nebeneinander liegende Zellen geteilt, sodaß die Anlage kegelförmig geworden ist. Auch in dem jüngeren Antheridium (Fig. 18) hat sich die zweitoberste Zelle durch eine Längswand gefächert und die Spitzenzelle zeigt die erste Andeutung davon. Die ganze Anlage aber ist mehr zylindrisch geblieben, die noch zahlreichen Chromatophoren sind blaß und klein. Später treten aber auch im unteren Teile des Antheridiums Längswände auf und indem sie hier häufiger aufeinander folgen wie im oberen Teile, nimmt das Antheridium ganz ähnlich wie das Oogonium pyramidenförmige Gestalt an. Erfolgen die Teilungen auch später in den verschiedenen Höhen gleichmäßig, wie dies bei Figur 18 der Fall sein dürfte, so werden die reifen Antheridien mehr zylindrisch (vergl. Taf. IV, [15] Fig. 3). Figur 19 auf Tafel V (16) gibt ein Stadium wieder, wo stellenweise die definitive Größe der Spermatangien bereits erreicht ist (rechts oben). Demgemäß erscheint dort der blaßgelbliche, kleine, linsenförmige Chromatophor in der Einzahl. Die schon in Figur 18 deutlichen Vakuolen lassen sich, zum Teil etwas verkleinert, auch hier konstatieren und sind hier wie dort von physodenartigen Gebilden umgeben. Figur 20 gibt ein völlig reifes Antheridium kurz vor der Entleerung wieder. Der Augenpunkt, der als kleiner punktförmiger braunrot gefärbter Fleck am reduzierten Chromatophor erschien, hat ganz von ihm Besitz ergriffen und nur ein gelblicher Hof deutet hier und da an, daß dies scheinbar ganz isolierte, im Plasma liegende Organ des Spermatozoons ebenso an einen Farbstoffträger gebunden ist, wie der Augenfleck der Eier und der Zoosporen. An anderer Stelle wird sich zeigen lassen, daß dies ebenso für die Spermatozoen anderer *Phaeosporeen* gilt. Das Plasma in den Spermatozoenloculi hat sich von der Wand zurückgezogen, sodaß das Spermatozoon als ei- oder kugelförmige Masse im Spermatangium erkennbar ist. Die Fächerung geht durch den ganzen Querschnitt des Antheridiums hindurch. Es ist also weder ein hohler Raum wie bei den Antheridien von *Tilopteris* und *Scaphospora*, noch eine sterile Zentralachse wie bei den Antheridien von *Polysiphonia* und *Compsothammion gracillimum* vorhanden.

Figur 15 und 16 auf Tafel V [16] geben erstere ein fast reifes, letztere ein völlig reifes Oogonium wieder. Die äußere Form ist bald mehr zylindrisch, bald mehr kegelförmig (vergl. auch Taf. IV [15] Fig. 3 und 8). Die Fachwände sind immer sehr stark nach außen gewölbt, sodaß der Habitus traubenförmig wird. Jedes Fach enthält zahlreiche Chromatophoren, von denen einer einen Augenpunkt trägt, und außer dem schwer sichtbaren Zellkern Vakuolen und „Physoden". Kurz vor dem Austritt liegt jedes Ei von der Innenwand zurückgezogen und nur an einer Stelle ihr aufgelagert in seinem Fach.

Die Gonaden treten immer auf derselben Pflanze auf (Textfig. 3). Messungen ergaben folgende zusammengehörende Werte:

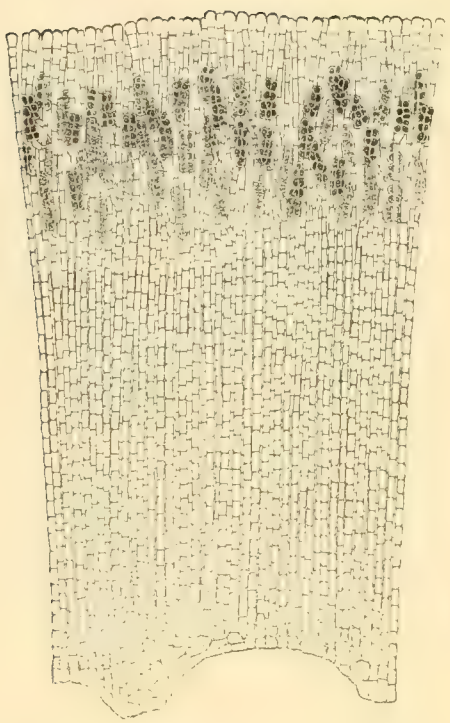


Fig. 3. Vertikalschnitt durch einen Thallus mit reifen Oogonien und Antheridien. (Stadium V.) Vergr. $\frac{150}{1}$.

Oogonien:	Länge: μ	42	41	48	36	48
	Größte Breite: μ	16	18	16	15	22
Antheridien:	Länge: μ	42	57	53	55	
	Größte Breite: μ	11	14	14	16.	

Sie stehen in einem die ganze Kruste überziehenden sehr undeutlich begrenzten Sorus und sind mit einem ein- bis wenigzelligen Stil oder sitzend den sterilen Fäden seitlich angeheftet. Diese letzteren sind im Sorusteil etwas schlanker, heller gefärbt und weniger dicht aneinander geschlossen wie im unteren sterilen Teile. Bemerkenswert ist, daß die Oogonien in einer mehr nach oben gerückten, die Antheridien in einer mehr abwärts geschobenen Schicht angeordnet sind; beide Schichten greifen in der Mitte übereinander, sodaß die Gonaden hier gemischt stehen.

Zuweilen kommt es vor, daß Antheridien und Oogonien an demselben aufrechten Faden zu einer Gonade vereinigt sind. Einen solchen abnormen Fall gibt unsere Textfigur 4 wieder.

Außer den „plurilokulären Sporangien und den Antheridien“ Bornets war von Schousboe noch eine dritte Art von Fortpflanzungsorganen beschrieben worden, die Bornet als „unilokuläre Sporangien“ beschreibt. Diese Organe treten auf besonderen Individuen auf; ich habe nie mit voller Sicherheit Krusten mit allen drei Fortpflanzungsorganen finden können. Wo etwa unilokuläre Sporangien wirklich zwischen den Antheridien und Oogonien zu stehen schienen, war dies auf sehr beschränkten Stellen der mikroskopischen Präparate der Fall und es lag stets der Verdacht nahe, daß hier zwei Individuen, von denen eines der geschlechtlichen, das andere der ungeschlechtlichen Fortpflanzung diente, mit ihren fertilisierten Rändern gegeneinander und vielleicht etwas ineinander gewachsen waren. Dergleichen kommt ja bei anderen krustenförmigen Algen ganz allgemein vor. Im ganzen halten sich geschlechtliche und ungeschlechtliche Pflanzen der Häufigkeit des Vorkommens nach das Gleichgewicht.

Fig. 4. Antheridien und Oogonien in einer Gonade vereinigt. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Die unilokulären Sporangien bilden ähnlich wie die Gonaden eine geschlossene Zone (Textfig. 5) und entstehen, wie schon Bornet angibt, in der Kontinuität des Fadens dadurch, daß eine, meist die vierte bis sechste Zelle von oben gerechnet, anschwillt und ovale Form annimmt. Die Chromatophoren beginnen sich zugleich unter Vermehrung der Physoden lebhaft zu teilen, nehmen biskuitförmige Gestalt an und sind fast durchgängig der Wand angelagert.

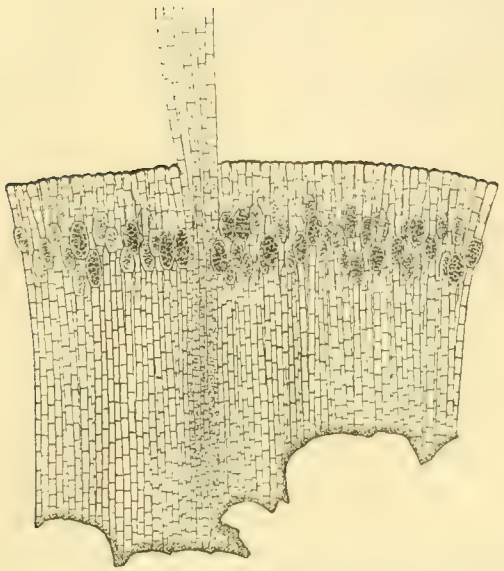


Fig. 5. Vertikalschnitt durch einen Thallus mit reifen unilokulären Sporangien und einem Haarbüschel. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Während das Volumen des Sporangiums immer mehr wächst, beginnen die Chromatophoren sich mit ihren Flächen von der Wand abzuheben (Taf. V [16] Fig. 22) und liegen schließlich in einer hohlellipsoidischen Zone mit ihren Schmalseiten gegen die Innenwand gerichtet während in der Mitte ein chromatophorenfreier mit Plasma, ungefärbten Inhaltsteilen und wahrscheinlich mit den sich teilenden Kernen vollgepfropfter Raum übrig bleibt. Wir haben also hier Verhältnisse, die ganz denen bei *Ectocarpus litoralis* entsprechen[1]) und wie sie auch sonst von mir bei den *Phaeosporeen* beobachtet wurden. Dann beginnen die Chromatophoren, Kerne und Physoden nach der Peripherie zu wandern, bis eine gleichmäßige Mischung aller gefärbten und ungefärbten Bestandteile erreicht ist. Schon während dieses Vorganges sind hier und da an den Chromatophoren kleine, rotbraun gefärbte Punkte zu erkennen, die sich allmählich vergrößern und schließlich als Augenflecke in der Einzahl jedem Chromatophor aufsitzen. Inzwischen hat eine allmähliche Verschleimung der Intine im oberen Teile des Sporangiums Platz gegriffen, sodaß die Sporangienwand hier stark verdickt erscheint. Zugleich wird die äußere Schleimschicht da, wo oben die sterilen Zellen des aufrechten Fadens dem Sporangium aufsitzen, gelöst und umgibt manschettenförmig die unterste Zelle (Fig. 23). Kurz vor der Entleerung des Sporangiums erscheint dann nicht selten dieser Teil des sterilen Fadens auf die Seite gekippt. Nach allem kann kein Zweifel mehr sein, daß das Sporangium nicht eine große bewegungslose Monospore wie bei den *Tilopterideen*, sondern zahlreiche bewegliche Zoosporen wie bei dem Gros der *Phaeosporeen* beherbergt.

Messungen ergaben für die Sporangien folgende zusammengehörende Werte:

Höhe: μ 42 54 43 48.
Breite: μ 30 30 25 30.

Selten kommt es vor, daß zwei unilokuläre Sporangien übereinander stehen.

Aus dem reifen Oogonium treten die Eier, jedes aus seinem Fach, nachdem die vorgewölbte Außenwand verschleimt und schlitzförmig zerrissen ist, heraus. Nach einigen drehenden und wälzenden Bewegungen, während derer zwei Zilien, eine lange nach vorn gerichtete und eine kurze nach hinten gerichtete, sich vom Eikörper bis zu ihrer Haftstelle am Augenpunkt loslösen, fangen

[1]) Kuckuck, P., Zur Kenntnis einiger Ectocarpus-Arten der Kieler Föhrde. 1891 p. 25 f. Fig. 6. A. B. (Botanisches Zentralblatt, Band 48.)

die Eier sich an zu tummeln und schwimmen mit flotten, wellenförmigen Bewegungen zwischen den sterilen Fäden in das umgebende Wasser (Taf. IV [15] Fig. 3, Tafel V [16] Fig. 17). Ganz ähnlich erfolgt der Austritt der Spermatozoiden aus den Antheridien, wozu Figur 21 auf Tafel V [16] zu vergleichen ist. Der Ort, wo an den Gonaden der Austritt beginnt, variiert ebenso wie die Stelle des Körpers, mit der Ei oder Spermatozoid aus der Oeffnung des Faches sich herauszwängt. Bringt man reife Thalluspartien oder Ansammlungen von Eiern und Spermatozoen, wie sie besonders bei trocken liegendem Material nach gewisser Zeit an der Oberfläche der Krusten auftreten, in den hängenden Tropfen der Feuchtkammer, so füllen sich alsbald die keilförmigen Ränder besonders an der Fensterseite mit unzähligen, lebhaft durcheinander wirbelnden Eiern und Spermatozoen (Taf. VI [17] Fig. 25). Verweilen wir noch etwas bei ihrem Bau.

Die Eier sind unsymmetrisch birnförmig-oval und enthalten 3—6, meist 4 oder 5 länglich plattenförmige Chromatophoren, die zum Teil ins Innere des Eies hineinragen.

Messungen ergaben folgende zusammengehörige Werte:

Länge: μ 14.1 14.8 13.9 13.5 13.3.
Breite: μ 9.5 9.1 9.2 7.1 7.0.

Zur Ruhe gekommene Eier hatten einen Durchmesser von 9.6 bis 11.5 μ.

Das hier und da einige Vakuolen enthaltende Plasma führt zahlreiche Physoden und einen rundlichen Kern. Einer der Chromatophoren trägt an der nach außen gekehrten Seite einen etwas unregelmäßig umschriebenen, im Profil zuweilen ziemlich stark konkav-konvex gebogenen, braunrot gefärbten Augenpunkt. Bei Eiern, wo der Augenpunkt sich genau im Profil zeigt, läßt sich feststellen, daß die konkave, nach außen liegende Seite von einem hellglänzenden bikonvexen Körper eingenommen wird (in Fig. 29 auf Taf. VI [17] bei 9 besonders deutlich). An der Stelle, wo der Augenpunkt tragende Chromatophor liegt, ist nicht selten der Eikörper flach eingebuchtet (10). Am Augenpunkte setzen die beiden Zilien an. Die nach vorn gerichtete Zilie, doppelt so lang wie das Ei, ist sehr beweglich, die nach hinten gerichtete, die ebenso lang ist wie das Ei, mehr starr.

Die Spermatozoen sind ebenfalls birnförmig-oval, ziemlich scharf zugespitzt, und besitzen einen Augenpunkt, der, scheinbar isoliert, wie wir oben gesehen hatten, in Wirklichkeit seine Entstehung einer allmählichen Absorbierung des reduzierten Chromatophors durch ein rotbraunes Pigment verdankt. Am Rande ist hin und wieder ein gelblicher Hof, das Ueberbleibsel des Chromatophors, zu erkennen. Vakuolen, Physoden und Kern sind im Plasma ganz wie bei den Eiern, nur in geringeren Dimensionen vorhanden. Am Augenpunkt setzen die Zilien an, deren vordere ca. 4mal so lang, deren hintere etwa doppelt so lang wie der Körper des Sparmatozoons ist.

Messungen ergaben folgende zusammengehörige Werte:

Länge: μ 4.5 4.9 4.2 4.9 6.5 5.8.
Breite: μ 1.7 3.0 2.1 2.5 3.0 3.0.

Es war in der Einleitung erwähnt worden, daß bei Beginn der Untersuchungen *Nemoderma* mit jungen Gonaden gesammelt wurde. Dies war auf einer Exkursion am 8. April. Am Tage darauf wurde neues Material geholt, aber es erwies sich bei der Durchsicht zu Hause als steril oder trug nur unilokuläre Sporangien. Am 13. April waren die Geschlechtsorgane zwar bedeutend weiter entwickelt als am 8., aber noch nicht reif. Am 16. April fand ich in unmittelbarer Nähe der Stadt, unterhalb der Kasbah, eine Stelle, wo *Nemoderma* wuchs, freilich nur äußerst spärlich und in kümmerlichen Exemplaren, die aber schön entwickelte unilokuläre Sporangien trugen. Schon an diesem Tage war bei brisigem Winde und Regenböen das Wetter sehr unerfreulich und das Wasser sank wenig ab. Es trat dann eine anhaltende Periode mit Regen, Wind und hohen Wasserständen ein. Ein Versuch, am 23. April bei Agla der *Nemoderma* habhaft zu werden, mißlang wegen des hohen Wassers und der Brandung. Endlich, am Nachmittag des 27. April, konnte die Exkursion mit einiger Aussicht auf Erfolg wiederholt werden. *Nemoderma* wurde in zahlreichen stattlichen Krusten heimgebracht, aber bei der Durchsicht am folgenden Morgen zeigte sich, daß die zahlreichen Geschlechtsplanzen, die darunter waren, ihre Sori bereits abgeworfen hatten. Nur hier und da waren noch Büschel mit entleerten Oogonien und Antheridien vorhanden und erst nach 5stündiger peinlicher Durchsicht des gesamten Materials fand sich eine Kruste, bei der die Entleerung, wenn sie ihren Höhepunkt auch bereits überschritten hatte, doch noch massenhaft stattfand.

Zwischen 12 und 1 Uhr mittags wurden drei Feuchtkammern mit Geschlechtspflanzen beschickt und um 2 Uhr waren in zwei derselben zahlreiche Eier und Spermatozoen ausgetreten, die lebhaft am Rande durcheinander schwärmten. Hier und da waren vereinzelt dicht am Rande Eier zur Ruhe gekommen. Als um 3 Uhr einige derselben mit Ölimmersion näher geprüft wurden, fand sich außer dem am Chromatophor haftenden Augenfleck noch ein zweiter isolierter, der nur einem mit dem Ei verschmolzenen Spermatozoon angehören konnte. Die Untersuchung wurde bis zur Dunkelheit fortgesetzt und zahlreiche Eier, von denen immer mehr zur Ruhe kamen, mit 2 Augenflecken konstatiert, von denen der eine am Chromatophor, der andere frei im Plasma lag (Fig. 25 auf Taf. VI [17]). Der Verschmelzung des Spermatozoids mit dem Ei selbst beizuwohnen, gelang erst später; hier konnte ich nur einige diesem Akt unmittelbar folgende Stadien der Befruchtung wahrnehmen.

Die Befruchtung findet statt, wenn das Ei, das ganz in der Weise der gewöhnlichen *Phaeosporeen*-Schwärmer zur Ruhe kommt, zwar die hintere Zilie bereits eingezogen hat, aber sich an der vorderen mit ihrem Endpunkt festhaftenden Zilie noch amöboid bis zum Haftpunkt heranzieht. Das vierte Ei in unserer Figur 29 stellt ein Stadium dar, wo das Spermatozoon hinten seitlich mit dem Ei verschmolzen ist, aber noch seine charakteristische, hier etwas sichelförmige Gestalt zeigt. Das zweite Ei gibt ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium. Die vordere Zilie des Eies ist eben noch als kleine ausgezogene Spitze erkennbar. Beim sechsten Ei ist sie eingezogen, das Ei aber noch nicht abgerundet. Endlich, bei Ei 3, ist die Abrundung vollzogen und das Sper-

matozoon als bikonvexer Körper dem Ei einverleibt. Sein in der Reproduktion etwas zu scharf geratener Kontur geht bald verloren und der Spermakern beginnt sofort zum Eikern herüberzuwandern.

Die ersten Stadien kamen erst am 19. Mai und auch nur in einem Falle an Material zur Beobachtung, das am 17. Mai gesammelt war (Fig. 26 auf Taf. VI [17]). Das Spermatozoon tritt hinten seitlich an das Ei heran und verschmilzt momentan mit der ganzen Flanke. Die allmähliche Einverleibung, die uns die drei weiteren Stadien in Figur 26 zeigen, findet etwa in einer Minute statt.[1])

Die beiden Feuchtkammerpräparate vom 28. April zeigten bei sorgfältiger Durchmusterung, daß sämtliche Eier befruchtet waren. Dasselbe gilt für die Versuche am 19. Mai. Als am 29. April mit dem gleichen Material vom 27. ein weiteres Feuchtkammerpräparat angesetzt wurde, traten zwar massenhaft Eier, aber nicht ein einziges Spermatozoid mehr aus. Wahrscheinlich hatten die Antheridien, empfindlicher wie die Oogonien, bereits etwas gelitten. Die Eier kamen in der bekannten Weise zur Ruhe. Alle drei Präparate wurden in Kultur genommen.

Auch nach dem 17. Mai wurde wiederholt bis gegen Ende Juni schönes und völlig reifes Material von Geschlechtspflanzen gesammelt. In den Feuchtkammern traten Eier und Spermatozoen mit Leichtigkeit aus, letztere wurden in großer Menge produziert und schwärmten lebhaft und behende wie vorher zwischen den Eiern umher. Eine Einwirkung auf die Eier konnte trotz immer wieder aufgenommener Versuche nicht mehr konstatiert werden. Alle Eier kamen unbefruchtet zur Ruhe und umgaben sich mit einer Membran. Auch die Spermatozoen blieben, mit einer Membran umgeben, lange Zeit zwischen den Eiern lebensfähig (Fig. 29 und 31 auf Taf. VI [17]). Man wird sagen: Die äußeren Versuchsbedingungen waren andere. Aber ich habe mir vergeblich den Kopf zerbrochen, worin diese Aenderung bestanden haben könnte. Die Manipulationen blieben sich immer absolut gleich. Wenn am 29. April und am 17. Mai die Befruchtung zu verschiedenen Tageszeiten erfolgte und keines der Eier unbefruchtet blieb, warum trat nach dem 17. Mai Befruchtung auch nicht in einem einzigen Falle ein? Lichtverhältnisse, Zusammensetzung des Seewassers oder sonstige physikalische oder chemische Bedingungen hatten sich nicht verändert, es bleibt als einziges ursächliches äußeres Moment der Temperaturfaktor. Der Prozeß der Befruchtung tritt nur bei einem Temperaturoptimum ein, das nach dem 17. Mai nicht mehr vorhanden war. Weitere mehr theoretische Bemerkungen verspare ich mir wie bei *Cutleria* für die elfte Abhandlung (Kap. III)

Das Verhalten der Kerne konnte leider nicht mit derjenigen Sorgfalt verfolgt werden, die ich gern angewandt hätte. Die wenigen Präparate mußten, da ich den Verlauf der Dinge nicht voraussehen konnte, zum Studium der Entwicklung für Kulturen verwandt worden. Erst in Helgoland gelang es, Eier, die zwischen den Assimilationsfäden von *Nemoderma* (Material vom 27.

[1]) Der Augenpunkt mit den Zilien müßte beim Spermatozoid in der Figur nach der Verschmelzungsseite gerückt sein; die erste Berührung mit dem Ei findet jedenfalls mit der vorderen Zilie statt.

April) klebten, zu färben und die Annäherung des Spermakernes an den Eikern festzustellen (Taf. VI [17] Fig. 27 links und rechts). Ob der Kern im mittleren Stadium ein Verschmelzungsprodukt aus Ei- und Spermakern vorstellt oder ob nicht vielleicht doch der Spermakern hier unter dem Eikern liegt, vermag ich nicht zu sagen. Beweisend sind ja nur solche Figuren, wo beide Kerne im Profil gesehen sind und der Spermakern kappenförmig dem Eikern aufsitzt, wie dies z. B. in den Strassburger'schen Figuren für *Fucus vesiculosus* der Fall ist[1]). — Die Präparate waren mit konzentrierter Pikrinschwefelsäure fixiert, wurden nachträglich in 70 % Alkohol gehärtet und entfärbt und mit Delafield'schen Hämotoxylin gefärbt. Figur 28 gibt unbefruchtete Eier vom 29. April wieder, Figur 29 Eier und Spermatozoen vom 22. Mai, die nicht aufeinander eingewirkt hatten.

Wir hatten die Entwicklung der unilokulären Sporangien, die von Anfang April bis Ende Juni gefunden wurden, bis zur Reife verfolgt, und bereits gesehen, daß alles auf Bildung von Zoosporen hindeutete. Figur 23 auf Tafel V (16) zeigt die einzelnen Sporen dicht gedrängt und gegenseitig sich polyedrisch abplattend im Sporangium. Kurz vor dem Austritt wird die obere sterile Fadenpartie von der Kuppe des Sporangiums abgeworfen, die Schleimschicht nimmt stark Wasser auf und bringt zusammen mit dem strotzenden Inhalt die äußere Membran zum Bersten. Ganz ähnlich wie bei *Ectocarpus litoralis* wird der ganze Sporenhaufen aus der umgebenden Hülle herausgepreßt und liegt einen Moment zu einer Kugel geballt vor der Mündung des Sporangiums (Fig. 12 auf Taf. IV [15]). Einen Augenblick darauf macht sich eine lebhafte Bewegung im ganzen Haufen bemerkbar und die Zoosporen stieben nach allen Seiten auseinander.

Die Zoosporen sind den Eiern sehr ähnlich gebaut, nur etwas kleiner, und besitzen nur 2—4, selten 5 Chromatophoren. Messungen ergaben folgende zusammengehörige Werte:

Länge:	μ	11.7	9.4	11.9	13.2	9.3.
Breite:	μ	7.0	6.2	6.9	7.4	6.5.

Sie kommen in derselben Weise zur Ruhe wie die Eier.

3. Keimung und Entwicklung.

Einen irgend erheblichen Unterschied in der Keimung von befruchteten und unbefruchteten Eiern und von Zoosporen habe ich nicht feststellen können. Alle drei umgeben sich alsbald nach dem Festsetzen mit einer zarten Membran und zeigen schon nach 7 Stunden die charakteristische Protuberanz des ersten Keimstadiums. So stellt Figur 31 auf Tafel VI [17] unbefruchtete Eier dar, die am 10. Juni morgens zwischen 9 und 10 Uhr ausgesät waren und am

[1]) E. Strassburger, Kernteilung und Befruchtung bei Fucus. 1897. (Jahrb. für wiss. Botan. Band 30 p. 197—220, Taf. XVIII, Fig. 25—30.)

Nachmittage desselben Tages zwischen 4 und 5 Uhr gezeichnet wurden. Die Chromatophoren haben sich ungefähr parallel angeordnet und beginnen in den Keimschlauch hinein zu rücken. Oben links in derselben Figur sind einige zur Ruhe gekommene Spermatozoen veranschaulicht, die ebenfalls eine dünne Membrem ausgeschieden haben. Auch die weiter vorgerückten Keimpflänzchen der Figur 33 stammen aus unbefruchteten Eiern, die am 29. April 5 Uhr nachmittags zur Ruhe gekommen waren, während die Zeichnung am 3. Mai nachmittags angefertigt wurde. Rechts oben ist ein zweizelliges, oben in der Mitte und rechts unten ein dreizelliges, links ein vierzelliges Stadium abgebildet. Der ursprüngliche Eikern hat sich bis auf einen Fall aller Chromatophoren entledigt, zeigt aber einen wandständigen Kern, Plasma und Physoden. Der Augenpunkt ist noch wohl erhalten. Figur 34 gibt drei um 24 Stunden ältere Keimpflänzchen (Aussaat am 28. April, Zeichnung am 3. Mai), diesmal von befruchteten Eiern. Die erste Wand ist hier ähnlich wie in Figur 33 unten rechts erst im Keimschlauch selbst, nicht an der Grenze von Ei und Keimschlauch angelegt. Der junge Thallus zeigt hier in zwei Fällen bereits scheibenförmige Gestalt. Der Augenpunkt des Eies ist in der Rückbildung begriffen, derjenige des Spermatozoons war nicht erkennbar.

Fig. 6. Keimpflänzchen aus unbefruchteten Eiern. Aussaat am 29. IV. 5 p., Ernte am 3. V. 6 p. Der ursprüngliche chromatophorenfreie Eikörper ist weiss gelassen. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 7. Keimpflänzchen aus befruchteten Eiern. Aussaat am 28. IV. 5 p. Ernte am 3. V. 12 a. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Weitere Erläuterungen zur Keimung der Eier geben die Textfiguren. Figur 6 zeigt unbefruchtete Eier (Aussaat 29. IV. 5 p., Zeichnung 3. V. 6 p.), Figur 7 befruchtete Eier (Aussat 28. IV., Zeichnung 3. V. 12 mittags), Figur 8 unbefruchtete Eier (Aussaat 29. IV., Ernte 20. V.) in weiter vorgeschrittener, zum Teil wohl nicht ganz normaler Entwickelung. Der ursprüngliche Eikörper ist überall bei a zu erkennen (in Fig. 6 und 7 hell gelassen), in den meisten Fällen sind ein oder mehrere Haare angelegt, aber die jungen Keimpflänzchen selbst zeigen nicht die normale rundliche, sondern eine mehr längliche Form. Alle diese Figuren sind entweder von unten, also von der Haftfläche, oder von der Seite gesehen. Zwei ganz normale Keimpflanzen (Aussaat am 28. IV., Ernte am 19. V.) von befruchteten Eiern gibt dagegen Figur 9 in der Aufsicht wieder, beide mit je einem älteren und einem jungen Haare. Der wachsende Rand hat hier bereits begonnen, die leere Eihülse a zu überwallen. Endlich in Figur 10, die ein am 28. April zur Aussaat gekommenes und am 13. Juni geerntetes Keimpfänzchen wiedergibt, ist sie unter der Scheibe verschwunden, die zentrale Region der Scheibe trägt zahlreiche Haare und die Membranen

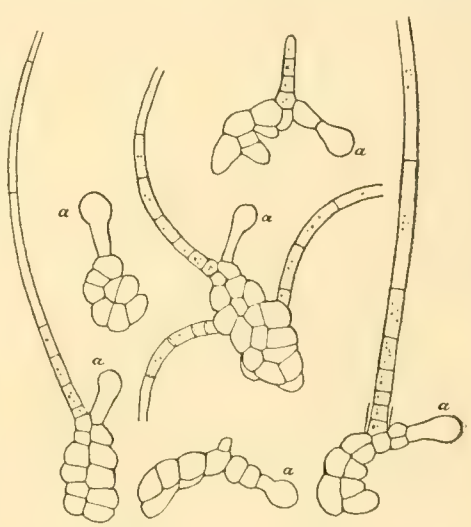


Fig. 8. Keimpflänzchen aus unbefruchteten Eiern mit Haaren, zum Teil von der Seite gesehen. Aussaat am 29. IV., Ernte am 20. V. Bei a der ursprüngliche Eikörper. Vergr. $\frac{400}{1}$.

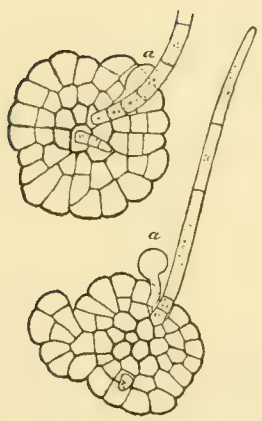


Fig. 9. Keimpflänzchen aus unbefruchteten Eiern, von oben gesehen, mit jungen Haaren. Aussaat am 28. IV, Ernte am 19. V. Vergr. $\frac{400}{1}$.

haben sich, wozu schon in Figur 9 der Anfang gemacht war, hier durch Gallertbildung verdickt.

Ganz ähnlich verläuft die Keimung bei den Zoosporen. Der Figur 32 auf Tafel VI (17), die 24 Stunden nach der Aussaat am 23. Mai angefertigt wurde, und der Textfigur 11, die drei Wochen alte Keimpflänzchen darstellt (Aussaat am 23. Mai, Zeichnung am 13. Juni), braucht daher nichts hinzugefügt zu werden.

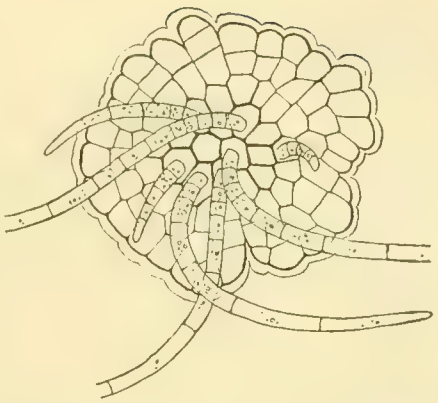


Fig. 10. Keimpflänzchen aus einem befruchteten Ei, Aussaat am 28. IV, Ernte am 13. VI. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Es wurde versucht, die jungen Keimpflanzen lebend von Tanger (Gibraltar) via Neapel nach Helgoland überzuführen, was auch mit freundlicher Hilfe der zoologischen Station in Neapel gelungen ist. Doch konnte nicht verhütet werden, daß bei dem langen Transport die Deckgläschen, die an schwimmenden Korken befestigt die jungen Pflanzen trugen, herausfielen, sodaß von dem auf Tafel VI (17) Figur 35 abgebildeten jungen Thallus nicht entschieden werden kann, ob er von Zoosporen oder von Eiern stammt. Wahrscheinlicher ist das letztere. Die Pflanzen waren kräftig entwickelt, reich behaart und maßen 1—2 mm im Durchmesser. Die Zeichnung wurde Anfang August angefertigt und zeigt die randständige Scheitelzelle, die ebensowenig wie bei *Ralfsia* durch besondere Größe ausgezeichnet ist. Das Gefüge der Zellen war am Rande noch geschlossen, in der Mitte des Thallus dagegen begannen sich die obersten Zellen in vertikale Reihen von einander zu sondern. Die Chromatophoren, in der Mehrzahl jeder Zelle beigegeben, waren als kräftige, dicke Platten ausgebildet. Aus derselben Kultur stammt auch der in der beigegebenen Textfigur 12 von unten dargestellte Thallus, der am 1. Oktober gezeichnet wurde. Beim Zerdrücken eines solchen jungen Pflänzchens isolierten sich die vertikalen

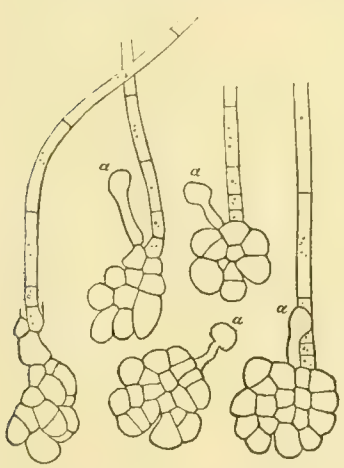


Fig. 11. Keimpflänzchen aus Schwärmsporen. Aussaat am 23. V., Ernte am 13. VI. Bei a der ursprüngliche Sporenkörper. Vergr. $\frac{400}{1}$.

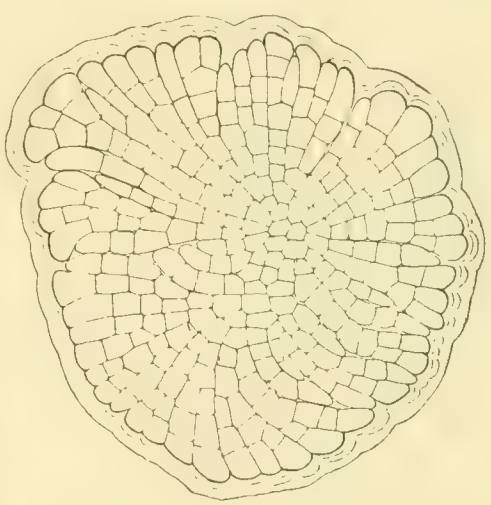


Fig. 12. In Helgoland weiter gezogenes *Nemoderma*-Pflänzchen von unsicherer Herkunft, von unten gesehen. Ernte am 1. Oktober. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Zellreihen schon in der Nähe des Randes sehr leicht, wie dies in Textfigur 13, die auch einige am Grunde entspringende Haare zeigt, gut zu erkennen ist.

Es gelang nicht, die jungen Pflanzen bis zur Fortpflanzungsreife zu bringen. Die Kulturen, die im geheizten Zimmer überwintert wurden, begannen im Februar zu kränkeln und mußten schließlich abgebrochen werden. Eine Entscheidung, ob etwa ein Wechsel zwischen sonst gleichgestalteten Generationen besteht, derart, daß Keimpflanzen aus Zoosporen später Gonaden, Keimpflanzen aus Eiern dagegen Sporangien produzieren, ist also nicht möglich. Nach den Erfahrungen bei *Cutleria* ist es nicht gerade wahrscheinlich, daß dieser Wechsel, wenn er wirklich stattfindet, sehr regelmäßig erfolgt. Auch brauchte auf diese Frage kein allzu großes Gewicht gelegt zu werden, da sie im Prinzip ebenso gut bei irgend einer Floridee, deren Tetrasporangien und Geschlechtsorgane auf verschiedenen Pflanzen auftreten, entschieden werden kann. Darauf bezügliche Kulturen habe ich in Helgoland begonnen.

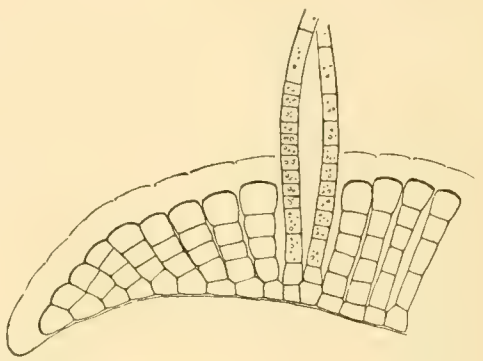


Fig. 13. Radialer Vertialschnitt durch ein junges Pflänzchen wie Figur 12 mit zwei Haaren. Vergr. $\frac{400}{1}$.

4. Physiologie und Biologie.

Nemoderma tingitana zeigt die für krustenförmige, dorsiventral gebaute Algen charakteristische geringe Differenzierung der Gewebe nach ihren physiologischen Leistungen. Bei jungen Thallomen, wie einer im radialen Vertikalschnitt in Figur 35 auf Tafel VI (17) dargestellt wurde, assimilieren sämtliche Zellen mit etwa gleicher Energie, nur die Rand- und Oberflächenzellen weisen eine schwächere Ausbildung des Assimilationsapparates auf. Ihre Hauptfunktion liegt in der Abscheidung neuer Zellen, die Dicke und Flächenausdehnung des Thallus vergrößern. Auch der Plasmareichtum ist überall im Thallus ungefähr gleich und die als Nahrungs- und Reservestoffe aufzufassenden physodenartigen Bestandtteile sind nirgends in besonderer Anhäufung anzutreffen. Von den Rändern über die ganze Scheibe hin zieht sich bereits bei jugendlichen Pflanzen eine dicke, geschichtete Gallerthülle, die nur hier und da, wo ein junges Haarbüschel aus dem Grunde des Thallus aufsteigt, porenförmige Durchbrechungen zeigt.

Sobald der Thallus etwas älter wird, beginnt die Anordnung der Zellen zu vertikalen Reihen in der Mitte des Thallus sich stärker auszuprägen. Es entsteht ein System dicht aneinander gefügter, aber unter sich selbständiger und nur durch Gallerte miteinander verbundener Fäden, die senkrecht auf die unterste, nur 1—2 Lagen hohe Zellschicht aufgesetzt sind. Je dicker der Thallus wird, je mehr Zellen die Fäden aufweisen, um so weiter schreitet eine freilich nie sehr ausgeprägt werdende Differenzierung des Thallus vor. Die oberste, aus den Spitzen der einzelnen Fäden bestehende und für das Dickenwachstum sorgende Lage ist mit dichtem Plasma angefüllt, sodaß die Chromatophoren z. T. undeutlich werden (Fig. 14 auf Taf. V [16]). In den darunter liegenden

Zellen tritt der ungefärbte Inhalt immer mehr zurück, die zahlreichen Chromatophoren liegen teils der Wand an, teils sind sie ins Innere der Zelle hineingeschoben. Hier findet die Hauptassimilation statt. Je mehr man von hier weiter zur Basis der Fäden herabsteigt, um so dichter wird wieder der ungefärbte Zellinhalt, um so undeutlicher die Chromatophoren, bis sie schließlich, bald mehr zentral, bald unter die obere Querwand gerückt, als undeutlich umrissene Masse zwischen den dicht gedrängten körnigen und tropfenförmigen Bestandteilen liegen (Fig. 3 auf Taf. IV [15]). Diese hauptsächlich der Speicherung dienende und nur träge assimilierende Schicht kann bei alten Thallomen über zwei Drittel der ganzen Thallusdicke einnehmen.

Kommt es zur Bildung von Nemathecien, so werden die von den Oberflächenzellen nach unten abgeschiedenen Zellen um ein geringes schlanker, die ganze so gebildete Schicht erscheint infolge der zahlreichen, überwiegend wandständigen Chromatophoren und des geringen Physodengehalts als hellere, schön gelbbraun gefärbte Lage über den mehr grauweiß mit einem Stich ins Gelbe gefärbten älteren Thalluspartien (Fig. 4 auf Taf. IV [15]). Je mehr die jungen Anlagen der Antheridien und Oogonien heranwachsen, um so schlanker werden die Fadenstücke, die sie tragen (Fig. 3 auf Taf. IV [15]). Sind endlich die Fortpflanzungsorgane entleert, so wird das ganze Nemathecium abgeworfen und die obersten stehen bleibenden Zellen des alten Thallus übernehmen nunmehr die Funktion als Scheitelzellen.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Haare, deren Bau und Insertion schon im ersten Teile näher behandelt wurde und die den gleichen Gebilden von *Ralfsia verrucosa* unmittelbar an die Seite gestellt werden können. (Vergl. die Fig. 2 und 4 im „Atlas deutscher Meeresalgen" Taf. 5 und 6). Die büschelige Anordnung ist oft so dicht, ihre Ausbildung so kräftig, daß der ganze Thallus im Wasser mit einem wolligen, 3—4 mm langen Filz überzogen erscheint. Bekanntlich hat Berthold die Haarbildung als Schutzvorrichtung gegen zu starke Beleuchtung, besonders gegen direktes Sonnenlicht, angesprochen[1]). So zutreffend die scharfsinnig verfochtene Auffassung in vielen Fällen sein mag, scheint sie mir doch nicht erschöpfend. Wenn *Nemoderma* es verträgt, wochen- und monatelang nur mit einer dünnen krystallklaren Wasserschicht bedeckt zu vegetieren und stundenlang täglich in der grellen Sonne trocken zu liegen, so ist der Schutz, den dieser Filzüberzug gegen die schädlichen Wirkungen zu starker Bestrahlung gewährt, gewiß wertvoll, unterstützt aber doch nur die Vorkehrungen, die von der Pflanze bereits durch ein möglichst enges und dichtes Gefüge dagegen getroffen wurden. Man könnte auch daran denken, und Berthold hat diese Erwägung nicht unterlassen, daß die Haare ähnlich wie bei den Wurzeln zur Leitung der Nahrung aus dem umgebenden Medium dienen. Da sie in dichten Bündeln an zahlreichen Stellen dem eng geschlossenen Thallus eingesenkt sind, könnten sie in dieser Hinsicht gewiß von Nutzen sein. Gegen die Austrocknung dagegen dürfte die recht voluminöse Gallertschicht, welche die Krusten von *Nemoderma* überzieht und die gallertige Beschaffenheit sämtlicher Zell-

[1]) Berthold, G. Ueber die Verteilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. 1882 p. 419 f. (Mitteil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel. Bd. IV) und besonders: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. 1882 (Jahrb. für wissensch. Botanik Bd. XIII).

membranen einen weit wirksameren Schutz bilden als die reichlichste Haarbildung. Wir brauchen nur an die gleiche Rolle der Gallerte bei Algen wie *Porphyra* zu denken, die völlig haarlos ist. Vielleicht gibt diese Alge einen Fingerzeig zu einer richtigen Deutung. Wenn wir nämlich einerseits berücksichtigen, daß *Porphyra* nur aus einer Zellenlage besteht, und andererseits in Betracht ziehen, daß die Gasaufnahme durch eine mit dichter Gallerte bedeckte Membran erschwert ist, so wird einleuchtend, daß der Gasaustausch bei einem aus zahlreichen dichtgedrängten Zellenlagen aufgebauten und mit Gallerte überzogenen Thallus auf besondere Schwierigkeiten stoßen muß. Die Haare bei *Nemoderma* würden also für die Aufnahme der im Wasser absorbierten und für sie nötigen Gase, nämlich Kohlensäure für die Assmiliation und Sauerstoff für die Atmung dann vielleicht eine wichtige Rolle zu spielen haben, wenn die Krusten entweder mit einer dünnen, stark erwärmten Wasserschicht bedeckt oder trocken liegend mit verhältnismäßig hochtemperiertem Wasser vollgesogen sind, dessen Gasgehalt an sich gegenüber den kälteren Wasserschichten schon erheblich herabgesetzt ist. Die Krusten, die sehr hoch am Ufer wachsen, also eventuell völlig eintrocknen, würden infolge des Gallerteschutzes unter Erhaltung der Lebensfähigkeit einem Stillstande aller Funktionen unterworfen sein. Werden dagegen die Krusten von schäumendem, mit Gasen reichlich gemengten Brandungswasser bespült, so könnte die Funktion der Haare als gasaufnehmender Organe zum großen Teile entbehrt werden. *Lithoderma*, eine im Bau der *Nemoderma* sehr ähnliche Meeresalge, hat zwar auch einen Ueberzug von Gallerte, aber nicht von solcher Mächtigkeit, und das innere Zellwandgerüst ist zart und nicht verschleimt. Sie wächst stets in den tieferen und kälteren Wasserschichten und besitzt keine Haare. Wobei man freilich nicht übersehen darf, daß *Lithoderma* an ihrem Standort eines Lichtschutzes viel weniger bedarf als *Nemoderma*, die in der Uferregion wächst. Die vorstehenden Ausführungen bezwecken auch weniger die Ansichten über die Rolle, die den Haaren bei den Meeresalgen im allgemeinen zufällt, als irrtümlich zu bezeichnen, sie sollen mehr auf die Möglichkeit anderer Funktionen in bestimmten Fällen hinweisen. Ich möchte nach allen Erfahrungen Berthold durchaus beistimmen, wenn er das Hauptgewicht auf den durch Haarfilze erreichten Schutz gegen direktes Sonnenlicht legt, sehe aber keinen zwingenden Grund, weshalb ihnen die „alleinige Bestimmung", eine diffuse Beleuchtung für die assimilierenden Organe hervorzubringen, zukommen soll. Hier wären ausgedehnte Experimente im Aquarium sehr erwünscht.

Die Gallertbildung besonders über den Kuppen der Fäden ist, wie mehrfach hervorgehoben wurde, bei *Nemoderma* ziemlich erheblich und kann durch Färbungen mit Safranin, Methylengrün usw. deutlich gemacht werden. Ueber ihre Bedeutung äußerte ich mich schon. Sie ist auch jedenfalls der Grund zu der großen Empfindlichkeit, die unsere Alge allen Kulturversuchen entgegensetzte. Die frisch gesammelten und mit aller Sorgfalt behandelten ausgewachsenen Krusten gingen spätestens nach einer Woche zu Grunde. Das Wasser nahm schon vorher, wenn die Pflanzen noch durchaus lebenskräftig waren, eine intensiv gelbbräunliche Färbung an. Solche Ausscheidung eines braunen Pigments habe ich bei *Phaeophyceen* öfters beobachtet, am auffallendsten bei frisch gesammelter *Chordaria flagelliformis*. Zu einer spektroskopischen Untersuchung bin ich noch nicht gekommen.

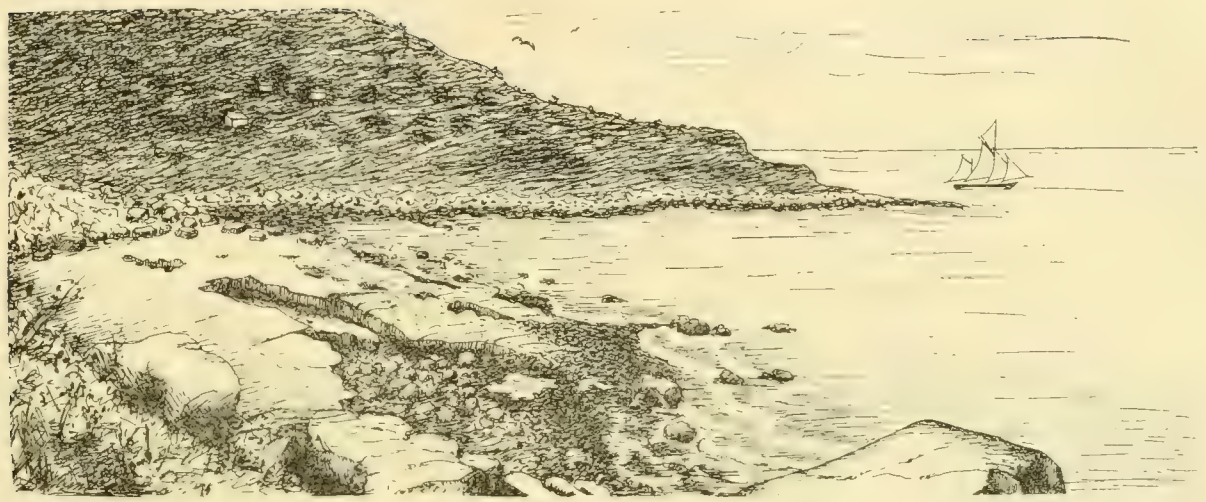


Fig. 14. Strand bei Agla mit den sich ins Meer hinabsenkenden Sandsteinplatten, auf denen *Nemoderma* zusammen mit *Lithothamnion cristatum* wuchs.

Unsere Textfiguren 14 und 15 erläutern die äußeren Verhältnisse, unter denen *Nemoderma* wächst. Sie stellen die felsigen Uferpartieen bei Agla vor, von wo das Material regelmäßig geholt wurde und wo unsere Alge offenbar die günstigsten Lebensbedingungen fand. Hier stand am Fuße des zum Meere sich senkenden Abhanges, der von der characteristischen Macchienvegetation bedeckt war (hier besonders *Cistus*-Arten), der aus Sandstein bestehende Felsen in großen, sich seewärts neigenden Platten mit ebener Oberfläche an. Losgerissene Blöcke lagen nur am oberen Rande, dort wo der quellenreiche, von Gestein unterbrochene Humusboden aufhörte, und vereinzelt vor den Felsplatten im Wasser. Diese selbst waren hier und da von Spalten durchzogen oder trugen in ihre Oberfläche eingesenkt muldenförmige Becken von 0,5—2 m Länge, die mit Seewasser gefüllt und mit Algen austapeziert waren. Bald liefen die Felsplatten in gleichmäßiger Neigung ins Meer, bald endeten sie stufenförmig abgebrochen. Hier und da schoben sich tiefe Einschnitte mit senkrechten Rändern in den plattenförmigen Felsen hinein, die lange vom Wasser überspült waren. An einer Stelle fiel das Terrain gegen die Landseite zu stufen- oder nischenförmig ab. Hier war der wohl immer etwas feucht bleibende Felsen besonders in der Nähe der schattenspendenden Stufe übersät von *Nemoderma*-Krusten, die das nackte Gestein mit keinem anderen Bewerber teilten. Trotzdem hatte ich den Eindruck, daß die Pflanzen nicht immer ganz normal waren, sondern zog es vor, auf den oberen Felsstufen, wo *Lithothamnion cristatum f. crassa* und *Ralfsia verrucosa* die herrschende Vegetation bildeten, aber noch Raum genug für andere Algen und besonders für *Nemoderma*-Krusten ließen, zu sammeln (Textfig. 15). Einen zweiten, unserer Alge anscheinend sehr behagenden Standort boten die senkrechten Absätze der Felsstufen, die bei bewegter See dem Anprall der Brandung ausgesetzt auch beim Emportauchen immer feucht blieben. Die Oberseite solcher Felsstufen konnte dagegen stellenweise, wo andere wulstförmige Algen wie *Lithothamnion* das völlige Versickern des Wassers nicht hinderten,

von der Sonne ganz ausgedörrt werden, ohne daß die hier wachsenden Krusten deshalb an ihrer Lebensfähigkeit merkliche Einbuße erlitten hätten.

Auf einem anderen als felsigen Substrat habe ich *Nemoderma* nicht gefunden. Es sind mir außer Agla noch zwei Stellen an der marokkanischen Küste bekannt geworden, wo sie gedieh. Die eine, in unmittelbarer Nähe der Stadt, unterhalb der Kasbah, wo der Küste eine Reihe niedriger, bei Ebbe auftauchender Klippen vorgelagert sind. Hier wuchs sie zwischen anderen Algen, unter denen jedoch *Lithothamnion cristatum f. crassa* fehlte, auf der Oberfläche der Felsen in ziemlich dürftiger Entwickelung. Die andere Stelle fand sich bei Cap Spartel, da

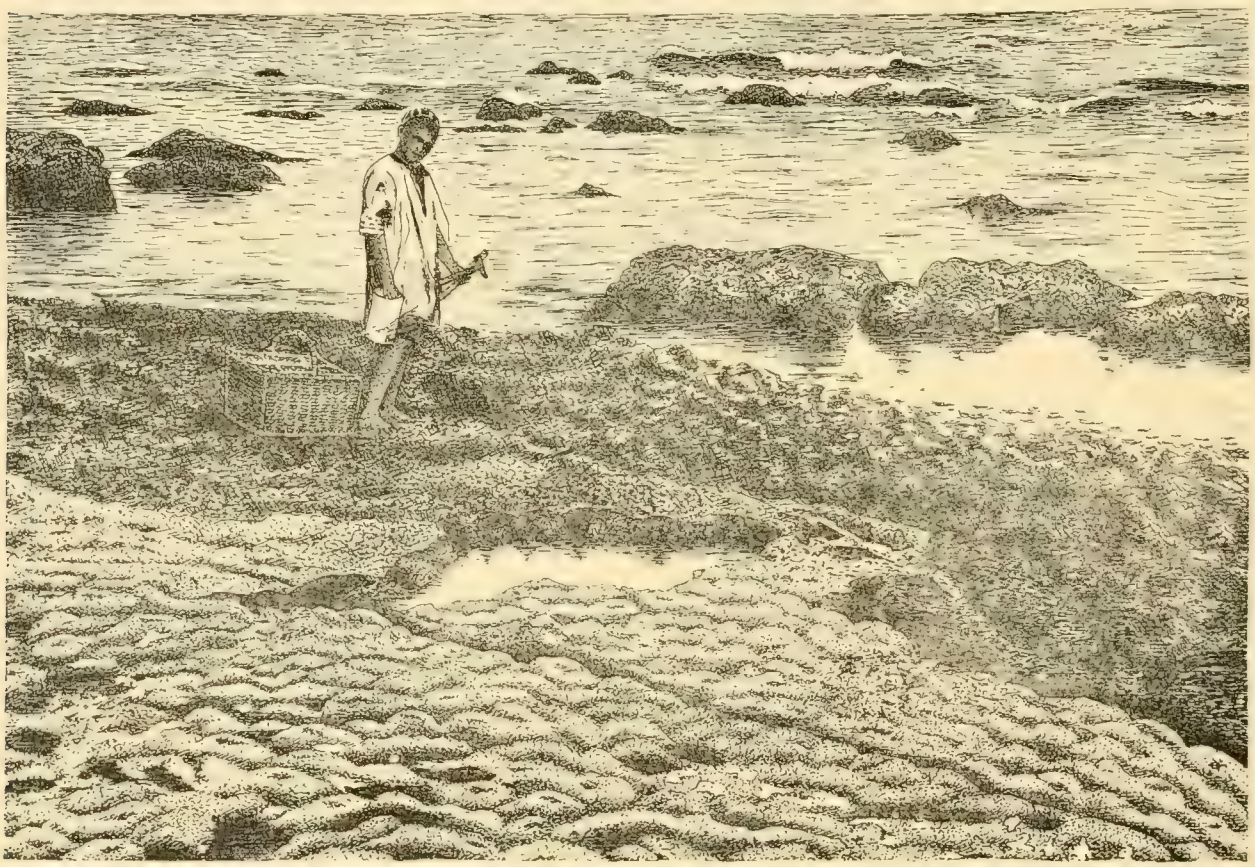


Fig. 15. Eine Partie des Strandes bei Ebbe. Die Felsen sind mit zahllosen Exemplaren von *Lithothamnion cristatum* bedeckt, zwischen denen *Nemoderma* wächst.

wo auf dem Wege zu den Herkulesgrotten das Felsengestade noch einmal nasenförmig ins Meer vorspringt, um dann der sandigen Playa Platz zu machen. Hier ragen ziemlich hoch am Ufer aus dem Sande losgerissene Blöcke oder anstehendes Gestein, die zurzeit des Sammelns ab und zu vom Brandungsgischt überspült wurden. Es waren durchweg kräftig und normal entwickelte Exemplare, die dort erbeutet wurden. Doch fehlte die für Agla so charakteristische Begleitpflanze, *Lithothamnion cristatum*, wohl aber teilte *Ralfsia verrucosa* mit ihr den Standort. —

Bei El Arisch (Larache), einer an der atlantischen Küste gelegenen alten spanischen, jetzt in den Händen der Mohamedaner befindlichen befestigten Stadt, die von Tanger mit Maultier in zwei Tagen zu erreichen ist, schienen auf den weit hinaus bei Niedrigwasser trocken liegenden fast ganz horizontalen Felsplatten die Lebensbedingungen für *Nemoderma* sehr günstig zu sein. Die Vegetation ähnelt in vielen Beziehungen derjenigen von Agla, nur war sie üppiger und mannigfaltiger und auch *Lithothamnion cristatum* fand sich dort herdenweise. *Nemoderma* wurde jedoch bei anderthalbstündigem Botanisieren nicht bemerkt, wobei freilich nur ein geringer Teil des ausgedehnten Terrains abgesucht werden konnte.

Anderswo als in der emergierenden Zone habe ich die Pflanze niemals beobachtet. Sie fehlte stets in allen Proben, die mit der Dretsche aus flachem oder tieferem Wasser heraufgeholt wurden.

Die äußere Erscheinung der *Nemoderma* kann sehr verschieden sein. Stets wächst sie mit ihrer ganzen Unterseite dem Felsen fest angeschmiegt. Ihr Umriß ist, wo sie allein den Platz beherrscht, fast kreisförmig, oval oder wellenförmig. Wo sie zwischen *Lithothamnion* wächst, überkleidet sie den dazwischen liegenden Felsboden gleichmäßig, bis ihr Rand gegen die Falten und Krausen dieser Kalkalge stößt, die als die stärkere von beiden allmählich den Rand von *Nemoderma* überwallt. Zäher ist der Kampf mit *Ralfsia verrucosa*, die aber schließlich ebenfalls Siegerin bleibt. Berühren sich zwei gleichaltrige *Nemoderma*-Krusten, deren Wachstum nicht mehr sehr lebhaft ist, mit ihren Rändern, so tritt eine Verwachsung ein, bis schließlich die Grenzlinie ganz verwischt wird. Andererseits wurde ganz vereinzelt die Beobachtung gemacht, daß eine in kräftiger Entwickelung begriffene Geschlechtspflanze, die aber schon weit vorgeschrittene Gonaden trug, eine ungeschlechtliche, sporangientragende Pflanze überwallte. In allen Fällen, wo der wachsende Rand auf Schwierigkeiten stößt, wird er mehr unregelmäßig und zeigt zahlreiche Einbuchtungen, Fortsätze und leichte Aufkräuselungen. (Vergl. besonders Fig. 2 auf Taf. IV [15]). Farbe und Oberfläche wechseln je nach dem Alter und der Art der Fortpflanzungsorgane. Im allgemeinen sind Zoosporenpflanzen heller, mehr schmutzig gelblich gefärbt und marmoriert, Geschlechtspflanzen mehr dunkel, olivgelbbraun, einheitlicher gefärbt und besonders bei der Reifezeit der Nemathecien auf weite Strecken hin von gleichmäßig stumpfem, schmutzig grauen bis olivbraunen Ton. Ausgestoßene Eier und Spermatozoen machen sich dann als goldgelbe Flecken und Wolken auf den Nemathecien bemerkbar.

Leider bin ich nicht dazu gekommen, die Temperatur des Meerwassers zu messen. Da es sich um eine oft trocken liegende, hoch in der littoralen Zone wachsende Alge handelt, sei hier zur Erläuterung des Klimas von Tanger die auch in Schimper's Pflanzengeographie abgedruckte Tabelle aus der „Meteorologischen Zeitschrift" in gekürzter Form wiedergeben.[1])

[1]) Met. Zeitschrift der deutschen Meteorologischen Gesellschaft Bd. IV. 1887 p. 27. Die Originaltabelle gibt bei den Temperaturen alle 3 Termine, aus denen der Mittelwert nach der Formel $\frac{7a + 12a + 9p + 9p}{4}$ berechnet wurde.

	Temperatur-mittel	Tage heiter	Tage trübe	Regen-menge
Dezember	12.6	11	11	110
Januar	13.0	9	13	118
Februar	13.8	9	10	90
März	14.4	10	11	128
April	15.8	9	9	119
Mai	18.6	14	7	63
Juni	21.4	17	3	7
Juli	23.7	21	4	3
August	24.3	21	4	9
September	21.7	18	3	10
Oktober	18.6	12	9	85
November	15.8	11	9	73

Die Tabelle zeigt folgendes: Der kälteste Monat ist der Dezember (12.6), wenig wärmer sind Januar (13.0) und Februar (13.8). Der wärmste Monat ist der August (24.3), fast ebenso warm der Juli (23.7), wenig kühler sind Juni (21.4) und September (21.7). Der Mai hat mit dem Oktober (18.6), der April mit dem November (15.8) die gleiche Temperatur. Vom Dezember bis zum August steigt die Lufttemperatur sehr langsam und sehr gleichmäßig bis zum April, dann schnell bis zum August, wo sie ihren Höhepunkt erreicht. Von da fällt sie rasch auf ihr Minimum im Dezember herunter. Die Lichtintensität, die Ende Juni am größten ist, wird im Sommer um so bedeutender, der Lichtmangel, der Ende Dezember am größten ist, im Winter um so empfindlicher, als die im Oktober eintretende Regenzeit bis zum Mai währt. Eine wirkliche Trockenperiode, also heiterer Himmel mit starker Sonnenstrahlung und ohne erhebliche Niederschläge, herrscht nur in den Monaten Juni, Juli, August und September.

Nemoderma wächst in der Tidenregion, also unter Temperaturverhältnissen, die keineswegs mehr den normalen, durch die Lufttemperatur verzögerten Wassertemperaturen, wie sie für *Aglaozonia* und *Cutleria* Geltung hatten, entspricht. Der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser beträgt bei Tanger zurzeit der Springtide 2 m 55 cm, zurzeit der Nipptide 60 cm[1]). Die Pflanze muß nicht nur gegen Austrocknung, sondern auch gegen starke Temperaturschwankungen gefeit sein. In unserem Falle läßt sich nur sagen, daß die rasch ansteigende Temperatur von Anfang April bis Ende Juni ihr in keiner Weise schädlich ist. Sie produziert ihre Fortpflanzungsorgane während dieser Periode ebenso gut bei einer mittleren Lufttemperatur von 15—16° wie bei einer solchen von 21—22° Celsius. Daß sie noch viel stärkeren Tagesschwankungen ausgesetzt ist, wenn sie aus der kühlen Brandung emportaucht und an der Sonne ausgedörrt wird, hatten wir schon oben gesehen.

Von April bis Juni steigt die Lichtintensität von ungefähr mittlerer Höhe bis zum Maximum. Dadurch, daß der April noch zu den Monaten mit einem Minimum an heiteren Tagen gehört und der Mai gleichfalls eher noch als trüber Monat zu bezeichnen ist, der Juni dagegen schon

[1]) Tanger et ses atterages. Levés en 1854 et 55 par Vincendon—Dumoulin etc. Édition de Janvier 1888.

ganz in die heitere Trockenzeit fällt, werden die Unterschiede in der Lichtintensität während der Fortpflanzungsperiode von *Nemoderma* noch erheblich größer.

Ein für *Nemoderma* sicherlich nicht irrelevanter Faktor ist die Verteilung der Regenmenge. Wenn bei Niedrigwasser die hier oft tropisch heftigen Regengüsse auf die emergierenden Felsen niederprasseln, so werden nicht nur die trocken liegenden Krusten von Süßwasser übergossen, sondern auch die muldenförmigen Vertiefungen, in denen *Nemoderma* wächst, ebenfalls erheblich ausgesüßt werden müssen. Hier wären Salzgehaltsbestimmungen nach starken Regengüssen von großem Interesse gewesen, doch müssen wir uns mit dem Hinweis begnügen, daß der April noch zu den regenreichsten Monaten des Jahres, der Juni hingegen bereits ganz der Trockenperiode angehört, daß aber gleichwohl von irgend welchen nachteiligen Folgen der Regengüsse nichts zu bemerken war. Abnorme Bildungen bei frischgesammeltem Material, wie Auswachsen der Oogonienfächer zu vegetativen Zellfäden, Steckenbleiben der Zoosporen in den Sporangien und dergleichen habe ich erst bei Junimaterial gefunden, was dafür sprechen würde, daß die starke Bestrahlung und Erwärmung beim Trockenliegen zur Verantwortung gezogen werden muß. Das ist auch der Grund, weshalb ich für die Trockenzeit von Juni bis September einen Stillstand in der vegetativen und reproduktiven Tätigkeit annehmen möchte. Junge Keimpflänzchen, die aus Eiern oder Zoosporen von Ende Juni stammen, werden voraussichtlich das lange Trockenliegen bei hoher Temperatur schwerer ertragen, als alte durch ihre Dimensionen, ihre Haarentwicklung und die Gallertbildung besser geschützte Individuen. So würden die letzten schon in der Trockenperiode stattfindenden Produktionen von Eiern und Zoosporen für die Uebersommerung von *Nemoderma* wenig mehr ins Gewicht fallen.

Alles in allem gehört *Nemoderma* zu den widerstandsfähigtsen Meeresalgen, die wir kennen. Sie findet besonders in den nördlichsten Breiten, aber auch schon bei Tanger ein Gegenstück etwa in *Ralfsia verrucosa*, mit der wir ja manche Uebereinstimmung im Bau fanden und mit der sie den Standort teilt.

Nemoderma tingitana ist sicherlich wie *Lithoderma* und *Ralfsia* eine ausdauernde Meeresalge. Wie weit die Fortpflanzung an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist, vermag ich nicht zu sagen. Anzunehmen ist aber, daß, wenn vielleicht auch Sporangien und Gonaden unter günstigen Bedingungen während des ganzen Jahres auftreten sollten, die Fortpflanzung in einem besonderen Abschnitt ihr Optimum besitzt und daß dieser Abschnitt der Zeit meines Aufenthaltes in Tanger etwa entspricht. Während der Dauer der Beobachtungen, also vom 5. April bis zum 18. Juni 1901 war keine Pause in der Reproduktionsfähigkeit zu bemerken. Der folgende Journalauszug dürfte in mehr als einer Beziehung lehrreich sein.

5. April. Agla. Einige spärliche Pflanzen zusammen mit *Ralfsia verrucosa*, meist steril, hin und wieder mit jüngeren oder fast reifen unilokulären Sporangien.

8. April. Agla. Sehr reichliches und schönes Material, mit reifen unilokulären Sporangien oder mit jungen Gonaden.

9. April. Steril oder nur unilokuläre Sporangien.

13. April. Agla. Gonaden mit fertigen Augenpunkten, reif, aber noch nicht in der Entleerung begriffen.

16. April. Bei der Kasbah. Kümmerliches Material mit unilokulären Sporangien.

(14.—26. April hohe Wasserstände und schwere Regengüsse).

27. April. Agla. Reichliches Material, die Gonaden sind fast durchgängig entleert, die Nematheeien z. T. schon abgestoßen. (Künstliche Befruchtung.)

1. Mai. Agla. Gonadennematheeien fast durchweg abgestoßen, einige Pflanzen mit jungen Nematheeien. Ganz vereinzelt Pflanzen mit reichlicher Sporangienbildung. (Sporangien reif).

9. Mai. Agla. Gonaden in vorgeschrittener Entwicklung, meist mit kleinen Augenpunkten, einige schon reif, aber noch keine Entleerung.

(11.—16. Mai. Exkursion nach El Arisch).

17. Mai. Agla. Junge Gonaden in sehr gleichmäßig vorgeschrittener Entwicklung. Unilokuläre Sporangien meist noch jung und ohne Augenpunkte, einige reif.

19. Mai. Material vom 17. Mai, einige Pflanzen entlassen Spermatozoen und Eier. (Künstliche Befruchtung.)

22. Mai. Agla. Gonaden reif, z. T. entleert. Nematheeien werden abgeworfen. (Künstliche Befruchtung gelingt nicht mehr.) Ganz vereinzelt junge Gonaden. Reife unilokuläre Sporangien.

28. Mai. Agla. Ueberständige Gonadenpflanzen. Vereinzelt junge Gonaden und einige Pflanzen mit jungen unilokulären Sporangien.

4. Juni. Agla. Gonaden meist weit vorgeschritten, doch ohne Augenpunkte, einige Proben mit reifen kurz vor der Entleerung stehenden Gonaden. Unilokuläre Sporangien kurz vor der Reife.

7. Juni. Kap Spartel. Gonaden kurz vor der Reife, Augenpunkte angelegt, aber noch nicht fertig. Bei vielen Pflanzen fehlen die Antheridien ganz, bei vereinzelten sind sie äußerst spärlich, bei zahlreichen dagegen in großer Menge vorhanden. Junge und reife Sporangien.

9. Juni. Agla. Gonaden fast durchgängig reif, zuweilen schon entleert, ganz vereinzelt Proben mit etwas zurückgebliebenen Gonaden. Bei einigen Exemplaren sind die Antheridien ziemlich spärlich, bei den meisten sehr reichlich entwickelt (Künstliche Befruchtung gelingt nicht mehr).

18. Juni. Agla. Meist vorgeschrittene Gonaden, doch ohne Augenpunkte, seltener kurz vor der Reife, nie ganz reif. Reife unikuläre Sporangien.

Es erscheint mir praktisch, wie dies Heincke bei den Fischen, insbesondere beim Hering, getan hat[1]), verschiedene Reifegrade zu unterscheiden. Ich würde folgende Tabelle, die sich allgemein auf die *Phaeosporeen* und mit einigen Aenderungen auf die Algen überhaupt anwenden ließe, vorschlagen.

Stadium I. Junge Pflänzchen, noch nicht geschlechtsreif.

Stadium II. Erwachsene, aber sterile Pflanzen.

Stadium III. Erste Anlage der Gonaden, (1—wenig-zellig).

Stadium IV. Gonaden vorgeschritten, ungefähr von der definitiven Größe, aber die Chromatophoren noch ohne Augenpunkte.

Stadium V. Gonaden völlig reif, aber noch kein Austritt von Eiern und Spermatozoen.

[1]) Heincke, F., Naturgeschichte des Herings. Teil. I. Tabellen und Tafeln p. VII. 1898. (Abh. des deutschen Seefischerei-Vereins. Bd. II Heft 2).

Stadium VI. Höhepunkt: Der Austritt ist massenhaft, die Nemathecien werden hier und da abgeworfen.

Stadium VII. Nur noch Reste von Nemathecien vorhanden. Rückkehr zum Stadium III.

Unser Journalauszug würde mit Weglassung der unilokulären Sporangien folgenden Verlauf der Stadien ergeben:

8. April. III—IV.
13. April. V.
Lücke.
27. April. **VI**—VII.
1. Mai. VII, III.
9. Mai. V.
Lücke.
17. Mai. IV—V.
19. Mai. V—**VI.**
22. Mai. **VI, VI**—VII, ganz vereinzelt III.
28. Mai. VII, vereinzelt III.
4. Juni. IV, einige V.
7. Juni. (IV)—V.
9. Juni. Ganz vereinzelt IV—V, fast durchgängig V, öfter **VI.**
18. Juni. Meist IV, seltener IV—V.

Danach könnten unter Ergänzung der Lücken für die geschlechtliche Fortpflanzung 6 vorbereitende Perioden unterschieden werden, in denen die Nemathecienbildung mit der Entwicklung von Antheridien und Oogonien vor sich geht, und ebenso viele aktive Perioden, die mit der ersten Ausstoßung von Eiern und Spermatozoen beginnen und mit der Abstoßung der Nemathecien schließen. Dies wären etwa die Termine der Perioden:

?—13. April.	Vorbereitende Periode.	1.
14—16. April.	Aktive Periode.	
17—24. April.	Vorbereitende Periode.	2.
25—28. April.	Aktive Periode.	
29. April—9. Mai.	Vorbereitende Periode.	3.
10—12. Mai.	Aktive Periode.	
13—18. Mai.	Vorbereitende Periode.	4.
19—24. Mai.	Aktive Periode.	
25. Mai—7. Juni.	Vorbereitende Periode.	5.
8—11. Juni.	Aktive Periode.	
12—20. Juni.	Vorbereitende Periode.	6.
21.—? Juni.	Aktive Periode.	

Um nach Abstoßung der alten neue Nemathecien zu bilden und die Gonaden heranreifen zu lassen, braucht *Nemoderma* also eine Frist von 6 bis 14 Tagen, während die Ausstoßung von Eiern und Spermatozoen sich über 3 bis 5 Tage erstreckt. Wird die Jahreszeit für das Fortpflanzungsgeschäft ungünstig, so werden — dies ist eine Annahme — aus den zu Scheitelzellen gewordenen obersten Fadenzellen nicht mehr Nemathecien erzeugt, sondern die nach unten abgeschiedenen Zellen fügen, an Größe und Gestalt den gewöhnlichen Zellen gleich, dem vegetativen Thallus eine neue Schicht

hinzu. Bei vielen braunen Algen, die nicht mit Hülfe von Dauersporen überwintern, beginnt die Periode energischen vegetativen Zuwachses meist mit der erreichten Fortpflanzungsreife und mit der Entwicklung neuer Keimpfänzchen, so z. B. bei den *Laminariaceen*, bei *Lithoderma fatiscens* und anderen. Erstreckt sich die reproduktive Tätigkeit in rythmischem Gang über eine längere Zeit, wie in unserem Falle, so würde die Annahme, daß marginales und Dickenwachstum an Intensität sich steigern, sobald die Fortpflanzungsenergie zu erlahmen anfängt, viel für sich haben, wenn nicht um diese Zeit die heiße Periode begänne, die das Fortkommen der *Nemoderma* ungünstig beeinflussen dürfte.

Der Rhytmus in der Produktion von Sporangien scheint weniger regelmäßig zu sein; jedenfalls interferiert er mehrfach mit der Produktion der Gonaden. So wurden am 5. April bei Agla fast reife am 9. April ganz reife unilokuläre Sporangien beobachtet, aber keine oder nur junge Oogonien und Antheridien. Am 27. aber waren die Sporangien ebenso wie die Geschlechtsorgane überständig. Am 1. Mai wurden wieder reife unilokuläre Sporangien in prächtiger und reichlicher Entwicklung gefunden, aber nur abgestoßene oder ganz junge geschlechtliche Nemathecien. Am 17. Mai fanden sich unter zahlreichen jungen auch einige reife Sporangien, während von den heranwachsenden Gonaden noch keine reif war. Am 22. Mai wiederum wurden reife Sporangien und reife Antheridien und Oogonien, am 28. junge Sporangien neben überständigen Gonaden beobachtet. Auch am 7. Juni waren von den unilokulären Sporangien eine ganze Anzahl schon völlig reif, während Oogonien und Antheridien, obgleich schon weit vorgeschritten, noch nicht fertig entwickelt waren.

Ohne Zweifel ist ein scharf ausgeprägter Rhytmus aber besonders bei den Geschlechtsorganen vorhanden. Die Proben wurden bei den Exkursionen von den verschiedensten Stellen und sehr reichlich entnommen. Die gleichmäßige Entwickelung der Antheridien und Oogonien war immer sehr auffällig. War durch einige Präparate festgestellt, daß die Gonaden etwa noch unentwickelt oder daß die Nemathecien schon abgestoßen waren, so war auch weitere sorgfältige Durchsicht erfolglos. Welchen Grund könnte diese Erscheinung haben? Es ist mir der Gedanke gekommen, daß hier ein Parallelismus mit dem Tidenwechsel vorliegt. Vorbereitende und aktive Perioden umfassen etwa zusammen 11—18 Tage, d. h. im Mittel ungefähr zwei Wochen. In den 3 Monaten, während derer *Nemoderma* beobachtet wurde, lassen sich, wie wir sahen, 6 Höhepunkte unterscheiden, in 3 Monaten haben wir aber auch 6 Hochwasser- und 6 Niedrigwasserzeiten. Da *Nemoderma* ein typischer Vertreter der Tidenregion ist, so wäre es in der Tat naheliegend, zwischen den Perioden der Fortpflanzung und den Tiden einen Zusammenhang zu vermuten. Wir wissen ja, daß der Austritt von Schwärmsporen in der Regel mit der Tageszeit zusammenhängt, also vom Lichte abhängt. Andererseits ist bekannt, daß viele Algen, gerade wenn sie während der Ebbezeit trocken liegen, oder wenn sie nach längerem Trockenliegen wieder benetzt werden, Eier, Spermatozoen oder Zoosporen austreten lassen. Es mag daher angebracht sein, hier einen Blick auf die äußeren Bedingungen zu werfen, unter denen bei *Nemoderma* Sporangien- und Gonadenentleerung beobachtet wurde.

In den Feuchtkammerpräparaten, die ich am 28. April mittags zwischen 11 h 30 m a und 1 h 30 m p anfertigte, waren bei drei um 2 h 30 m p massenhaft Eier und Spermatozoen ausgetreten, die sich auf der Fensterseite angesammelt hatten. Um 6 p herrschte bei einem der Präparate unter den Eiern verhältnismäßige Ruhe, während noch zahlreiche Spermatozoen schwärmten. Die Zimmerseite des hängenden Tropfens wies jetzt eine nicht ganz so dichte, aber noch lebhaft schwärmende Ansammlung von Eiern und Spermatozoen auf. Bei einem vierten Präparate waren nur Eier ausgetreten, die um 5 p alle zur Ruhe gekommen waren. In den anderen Präparaten war bei zwei in den späten Abendstunden weiterer, neuer Austritt erfolgt, der ganze hängende Tropfen war mit Eiern und Spermatozoen angefüllt, die nachts 11 h 30 m bei völliger Dunkelheit noch in lebhafter Bewegung waren.

Am 23. Mai wurden auf Krusten, die am Abend vorher von Agla geholt und in feuchten Tüchern übernachtet wurden, morgens 9 h 30 m große, goldgelbe Flecken beobachtet, die aus Eiern und Spermatozoen bestanden. Die Eier waren zum Teil noch beweglich, kamen aber im hängenden Tropfen rasch zur Ruhe. In Feuchtkammerpräparaten wurde Austritt von 11 Uhr morgens bis 6 Uhr nachmittags beobachtet. Eines von den 6 Präparaten zeigte um 4 Uhr nachmittags neuen, reichlichen Austritt von zahlreichen Eiern und von ebenso zahlreichen Spermatozoen. Um 6 Uhr wurden noch zahlreiche Eier im Schwärmzustande und besonders zahlreiche und sehr lebhaft bewegliche Spermatozoen konstatiert. Eine Befruchtung fand nicht statt. Am 24. Mai wurde mit dem gleichen Material, das in den feuchten Leinwandlappen verblieben war, weiter operiert. Die Krusten waren morgens mit fast durchgängig zur Ruhe gekommenen Eiern bedeckt. In 3 Präparaten erfolgte spärlicher, in den 3 anderen etwas reichlicherer Austritt. Die Hauptmasse der Eier kam rasch zur Ruhe. Spermatozoen waren in der Minderzahl ausgetreten, nur in einem Präparat schwärmten sie in großer Menge und großer Lebendigkeit zwischen den Eiern. Abends um 5 Uhr war fast alles zur Ruhe gekommen, nachts 11 Uhr und am Morgen des 25. herrschte absolute Ruhe. Der Befruchtungsakt unterblieb.

Am 9. Juni wurde in den Nachmittagsstunden bei Agla neues Material geholt. Präparate, die nachmittags zwischen 4 und 5 Uhr angefertigt wurden, zeigten bis zum Abend und auch am andern Morgen keinen Austritt. Am Morgen des 10. Juni waren auf Krusten, deren Oberfläche in flachen Schalen eben von Wasser bedeckt war, gelbbraune Wolken von Eiern bemerkbar. In Feuchtkammerpräparaten war die Entleerung von Oogonien und Antheridien um 9 Uhr zum Teil recht massenhaft. Bei einigen Präparaten war jedoch der Austritt noch nachmittags um 5 Uhr sehr spärlich, aber die Spermatozoen überwogen hier auffällig und zeigten noch um 6 Uhr lebhaftes Schwärmen. Eine Befruchtung trat trotzdem nicht ein.

Am 23. Mai wurden mehrere Feuchtkammerpräparate mit Zoosporen von Material angesetzt, das am Nachmittage des 22. gesammelt war. Es erfolgte bei drei reichlicher, bei zwei etwas weniger reichlicher Austritt in der Zeit von 11 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags. Die Schwärmer sammelten sich alle auf der Fensterseite. Besonders am Nachmittag lösten sich von den Krusten ganze Wolken von Schwärmern ab. Das Schwärmen wurde bis in die Abendstunden verfolgt. Am 24. wurden vom gleichen Material morgens 10 h 30 m neue Feuchtkammerpräparate hergestellt. Nach einer Stunde waren die ersten Zoosporen ausgetreten, von denen einige bald zur Ruhe kamen. Andere wurden noch abends 9 Uhr schwärmend beobachtet. Am 25. morgens 9 Uhr war in diesen Präparaten alles zu Ruhe gekommen.

Der Austritt von Eiern und Spermatozoen und wohl auch von Zoosporen scheint demnach von den frühen Morgenstunden bis tief in die Nacht hinein mit ziemlich gleichmäßiger Energie zu erfolgen und durch die Entblößung von Wasser begünstigt zu werden. Wie ich schon oben hervorhob, kann man auch bei anderen Algen, z. B. bei *Fucus*, Eier und Spermatozoen durch Trockenlegen des Laubes am leichtesten zum Austritt veranlassen, womit freilich auch eine Temperaturveränderung verbunden zu sein pflegt. Ich habe bei Helgoland, an der Adria und auch bei Tanger gerade bei Niedrigwasser die Oberfläche kleiner mit Algen gefüllter Wassertümpel zuweilen bedeckt gesehen mit grünen oder braunen Schwärmsporen und ebenso Ansammlungen von Schwärmern auf feuchten, aber vom Wasser entblößten Algen beobachtet. Eine ausgesprochene

Phototaxis der Eier, Spermatozoen oder Zoosporen war bei *Nemoderma* nicht zu konstatieren. Weder im hängenden Tropfen, wo ja die Lichtverhältnisse schwierig sind, noch bei Abblendung oder in offenen Schalen war der Regel nach eine Anhäufung an besonderen Stellen zu bemerken. Interessant war der Fall des 24. April, wo noch um Mitternacht lebhaftes Schwärmen in einem hängenden Tropfen stattfand. Später hörten Austritt und Schwärmen gewöhnlich in den Abendstunden zwischen 6 und 7 Uhr auf.

Endlich wäre noch darauf hinzuweisen, daß die Oogonien in einer höher gelegenen Zone angeordnet sind, als die Antheridien und daß beide Zonen mit ihren Rändern über einandergreifen. Möglicherweise hat dies eine biologische Bedeutung, insofern dadurch eine größere Wahrscheinlichkeit für die Mischung von Eiern und Spermatozoen erreicht wird. Letztere müssen, um nach außen zu gelangen, die schwärmenden Eier passieren. Freilich setzt dies voraus, daß im Freien der Regel nach schwärmende Eier befruchtet werden. Daß im hängenden Tropfen, wo sich die Eier am Rande einkeilen, etwas abnorme Verhältnisse herrschen, braucht kaum betont zu werden.

Kehren wir zu unserem Ausgangspunkt zurück. Die Springtiden, d. h. die Zeiten, wo bei Voll- oder Neumond der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser am größten ist, das Wasser also bei Flut zwar hochhinaufgeht, aber bei Ebbe auch weit zurücktritt, fielen im Jahre 1901 auf den 4. und 18. April, den 3. und 18. Mai und den 3. und 16. Juni. Veranschaulichen wir uns den Verlauf der Gezeiten und der Gonadenproduktion durch das beistehende Kärtchen (Textfigur 16). Es zeigt zur Evidenz, daß die Gonaden nicht während der Springtiden, wie wir nach den früheren Bemerkungen hätten erwarten sollen, sondern während der Nipptiden, d. h. zur Zeit des ersten oder letzten Viertels, wenn das Wasser wenig steigt und wenig abfällt, zur Reife gelangen und daß in den Springtiden die von mir als vorbereitende Perioden bezeichneten Zeiten liegen, in denen die Nemathecien angelegt werden und die Gonaden heranwachsen. Die Reifestadien folgen zeitlich immer einer Springtide. Wollte man also eine Nachwirkung annehmen, so würde der Effekt erst etwa eine Woche nach der wirkenden Ursache zur Erscheinung kommen. Unsere früheren Bemerkungen betreffend das leichte Austreten von Spermatozoen und Eiern beim Trockenliegen werden übrigens durch dieses Ergebnis nicht berührt. *Nemoderma* wächst in der oberen littoralen Zone und wird auch bei Nipptiden zeitweilig entblößt, sodaß sie zu jeder Niedrigwasserzeit bequem gesammelt werden konnte, wenn nicht Westwinde den Tidenwechsel verwischten. Die Dauer, während derer *Nemoderma* emergiert, ist nur während der Springtiden länger, vielleicht 2—3 Stunden, in den Nipptiden nur $^1/_2$—$1^1/_2$ Stunde.

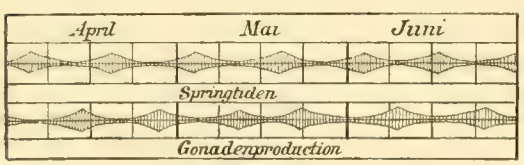


Fig. 16. Kärtchen zur Veranschaulichung des Parallelismus von Springtiden und Gonadenproduktionen.

Es fragt sich weiter: Kann der Rhytmus in der Gonadenbildung von demselben Individuum durchlaufen werden, kann also dieselbe *Nemoderma*-Kruste während dreier Monate 6-mal ihre-

Nemathecien abwerfen und neue bilden? Leider wurde ich auf diese Verhältnisse zu spät aufmerksam, um sie an Ort und Stelle zu studieren. Daß nach dem Abwerfen der Nemathecien die darunter liegenden sterilen Stellen von neuem energisch wachsen, wurde schon oben gezeigt. Unsere Textfigur 17 bringt den Beweis, daß die aufrechten Fäden, noch während sie die Reste der Nemathecien tragen, von neuem junge Gonaden bilden können. Im allgemeinen aber hatte ich den Eindruck, daß es *Nemoderma* erstmals vorzieht, immer wieder andere Stellen ihres Laubes zu fertilisieren, und neige zu der Ansicht, daß während der Beobachtungszeit eine und dieselbe Stelle wahrscheinlich nur zwei-, höchstens dreimal Nemathecien zu bilden pflegte.

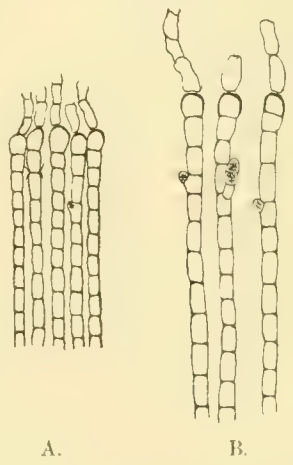


Fig. 17. Aufrechte Fäden mit Resten von abgeworfenen Nemathecien. A. Vergr. $\frac{150}{1}$. B. Vergr. $\frac{300}{1}$, mit jungen Gonaden (Stadium III).

Endlich wäre noch ein Wort über das Alter zu sagen, das unsere Alge erreichen kann. Nach den Erfahrungen mit *Lithoderma* (vergl. Abh. 11) möchte ich glauben, daß *Nemoderma* nach höchstens zwei Jahren abstirbt. Zonenbildung wie bei *Lithoderma* habe ich nicht beobachtet (vergl. oben p. 123 [121]). Die Anzahl der vegetativen Zellen in den aufrechten Fäden eines fruktifizierenden Thallus ist sehr verschieden und kann von 6—10 bis zu 40—60 wechseln. Solche dicken Krusten haben nach meiner Auffassung eine wiederholte Nemathecienbildung hinter sich.

5. Systematik.

Es ist mißlich, über die systematische Stellung unserer Alge etwas zu äußern. Je nachdem man größeren Wert auf den vegetativen Bau oder auf die Fortpflanzungsorgane legt, wird man *Nemoderma* einen verschiedenen Platz im System anweisen. Die von Bornet mit großer Vorsicht und ganz bedingungsweise ausgesprochene Verwandtschaft mit den *Tilopterideen* ist hinfällig geworden, da *Nemoderma* nicht Monosporangien, sondern unilokuläre Sporangien mit zahlreichen Zoosporen besitzt, die keine wesentlichen Abweichungen von den analogen Organen anderer *Phaeosporeen* zeigen. Die plurilokulären Sporangien wurden als Oogonien erkannt, zu denen die von Bornet als solche bezeichneten Antheridien gehören. Abgesehen von der etwas abweichenden äußeren Gestalt ist der Bau der Antheridien ganz so wie bei den *Cutleriaceen* und das gleiche gilt von den Oogonien. Bei den *Tilopterideen* liegen dagegen bekanntlich die Antheridienfächer um einen länglichen Interzellularraum in einschichtiger Lage gruppiert. In so ausgeprägter Differenzierung kommen unter den *Phaeosporeen* Geschlechtsorgane überhaupt nur noch bei den *Cutleriaceen* vor, die zu den *Phaeosporeen* sensu strictiore gerechnet werden müssen. Wohl ist geschlechtliche Fortpflanzung auch sonst bei den *Phaeosporeen* bekannt. Wo aber die Geschlechtsorgane überhaupt differenziert sind, wie z. B. bei *Ectocarpus secundus*, *E. Lebelii* und anderen, weicht die

Gestalt der Antheridien und Oogonien doch wenig von jener der gewöhnlichen Zoosporangien ab. Näheres über diese Verhältnisse mag in der folgenden Abhandlung nachgelesen werden. Jedenfalls ist gerade die Gattung *Ectocarpus*, die in verschiedene Gattungen zu spalten mir nicht gerechtfertigt erscheint, ein Beispiel dafür, wie innerhalb nahe verwandter Typen sich verschiedene Arten der Fortpflanzung vereinigen können. Da, wie wir sahen, der vegetative Bau von *Nemoderma* durchaus demjenigen anderer *Myrionemaceen* entspricht, so belasse ich unsere Alge, wenn auch mit einigen Vorbehalten, um so mehr an dem ihr angewiesenen Platz, als diese Familie nach Sauvageau's Untersuchungen mannigfaltiger hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsverhältnisse ist als man bisher annahm.[1]) Ein praktischer Grund, eine eigene monotype Familie der *Nemodermataceen* für sie zu bilden, scheint mir nicht vorzuliegen.

[1]) Sauvageau, C., Sur quelques Myrionémacées. (Premier Mémoire) 1898. (Annales des Sciences naturelles; Botanique, 8e série, tome V.) Vergl. die folgende Abhandlung 11 Kap. II.

Tafelerklärung.

Tafel IV [15].

Nemoderma tingitana Schousboe.

Fig. 1. Fertile Geschlechtspflanze in natürlicher Größe.

Fig. 2. Pflanze mit unilokulären Sporangien, mit den Rändern gegen *Ralfsia verrucosa* wachsend. Natürliche Größe.

Fig. 3. Fadenbündel aus einer fertilen Pflanze mit reifen, zum Teil entleerten Oogonien, reifen Antheridien und Haaren. (Stadium V—VI.) Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 4. Heranwachsendes Nemathecium mit jungen Antheridien und Oogonien. (Stadium III.) Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 5. Reifes Antheridium. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 6 und 7. Entleerte Antheridien. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 8. Reifes Oogonium. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 9. Nematheziumfaden mit einem 2-zellig gestielten, entleerten Oogonium. Vergr. $\frac{800}{1}$.

Fig. 10. Junges, halbinterkalares Oogonium. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 11. Reifes unilokuläres Sporangium. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 12. Unilokuläres Sporangium während der Entleerung. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 13. Zwei entleerte unilokuläre Sporangien. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 1—4, 9, 11—13 nach dem Leben, Fig. 5—8 und 10 nach konserviertem Material.

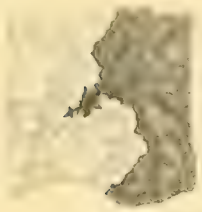


Fig 2

Fig 10

Fig 3

Fig 12

Fig 6

Fig 5

Fig 9

Fig 3

Fig 7

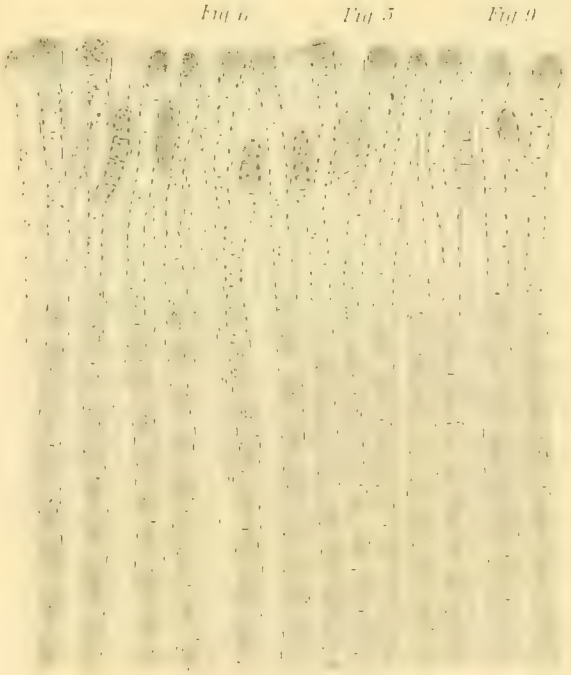


Fig 4

Fig 1

Fig 8

Fig 6

Nemoderma tingitana Schousboe.

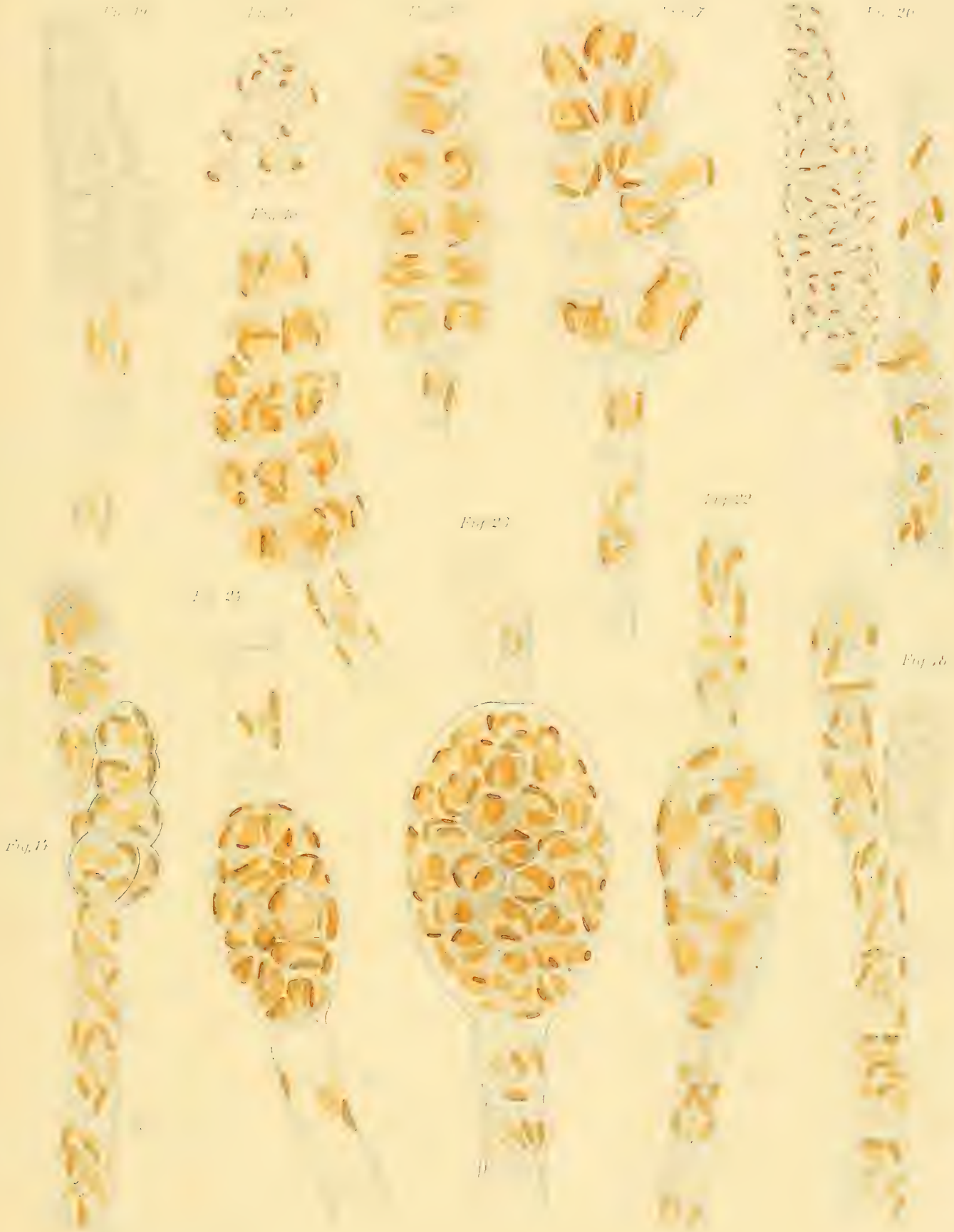
Tafelerklärung.

Tafel V [16].

Nemoderma tingitana Schousboe.

Fig. 14. Nematheciumfaden mit jungem Oogonium. (Stadium III.)
Fig. 15. Kurz vor der völligen Reife stehendes Oogonium. (Stadium IV—V.)
Fig. 16. Reifes Oogonium. Die Augenpunkte sind vollkommen fertig, die Eier haben sich von der Wand zurückgezogen. (Stadium V—VI.)
Fig. 17. Oogonium während des Austritts der Eier. (Stadium VI.)
Fig. 18. Nematheciumfaden mit jungem Antheridium. Die Chromatophoren sind klein und blaß. (Stadium III.)
Fig. 19. Aelteres Antheridium. Die weiter zurückgebildeten Chromatophoren noch ohne Augenpunkte. (Stadium IV.)
Fig. 20. Reifes Antheridium. Die Augenpunkte sind entwickelt, die Spermatozoen haben sich von den Wänden zurückgezogen. (Stadium V—VI.)
Fig. 21. Obere Partie eines Antheridiums mit den austretenden Spermatozoen. (Stadium VI.)
Fig. 22. Junges unilokuläres Sporangium. Die Chromatophoren sind noch größtenteils wandständig.
Fig. 23. Reifes unilokuläres Sporangium.
Fig. 24. Ein kleineres Sporangium.

Sämtliche Figuren in $\frac{1200}{1}$ Vergr. nach dem Leben.



Nemoderma tingitana Schousboe.

Tafelerklärung.

Tafel VI [17].

Nemoderma tingitana Schousboe.

Fig. 25. Eier und Spermatozoen am Rande eines hängenden Tropfens schwärmend oder zur Ruhe gekommen. 1. Zwei zur Ruhe gekommene Spermatozoen. 2. Ein befruchtetes Ei mit dem Spermatozoon unten, darüber ein zur Ruhe gekommenes Spermatozoon. 3. Abgerundetes befruchtetes Ei mit dem Spermatazoon links oben und vier schwärmenden Spermatozoen. 4. Befruchtetes Ei, sich an der vorderen Zilie heranziehend, mit dem Spermatozoon unten links. 5. Schwärmendes Ei mit vier schwärmenden Spermatozoen. 6. Befruchtetes Ei mit dem Spermatozoon links kurz vor der völligen Abrundung. 7. Zur Ruhe gekommenes, noch unbefruchtetes Ei. 8. Wie 7, außer dem großen Augenpunkte sind noch zwei kleinere vorhanden. 9. Schwärmendes Ei. Die Zilien setzen am Augenpunkt an, dessen Pigment konkav-konvex ist und eine stark lichtbrechende linsenartige Schicht umgibt. 10—12. Schwärmende Eier. 13. Schwärmende Spermatozoen.

Fig. 26. Befruchtungsakt. Von links nach rechts: Das Spermatozoon tritt an das zur Ruhe gekommene Ei heran, dessen vordere Zilie fast eingezogen ist; das Spermatozoon ist mit beiden Zilien und mit der ganzen Flanke mit dem Ei verschmolzen; das Ei rundet sich ab, während das Spermatozoon einverleibt wird; abgerundetes befruchtetes Ei.

Fig. 27. Drei mit Pikrinschwefelsäure fixierte, nachträglich mit Alkohol entfärbte und mit Hämatoxylin gefärbte Eier, wahrscheinlich alle 3 befruchtet; bei den Eiern links und rechts sind außer dem weiblichen auch die männlichen Kerne sichtbar.

Fig. 28. Eier, trotz Anwesenheit von Spermatozoen nicht befruchtet. Färbung mit Hämatoxylin.

Fig. 29. Unbefruchtete Eier; dazwischen zahlreiche Spermatozoen. Färbung mit Hämatoxylin.

Fig. 30. Zur Ruhe gekommene und schwärmende Zoosporen aus unilokulären Sporangien.

Fig. 31. Fünf unbefruchtete Eier mit vier Spermatozoen links oben. Aussaat am 10. VI. $9^{h}\ 30^{m}{}_{a}$, Zeichnung $4^{h}\ 30^{m}{}_{p}$. Vorrücken der Chromatophoren in den Keimschlauch.

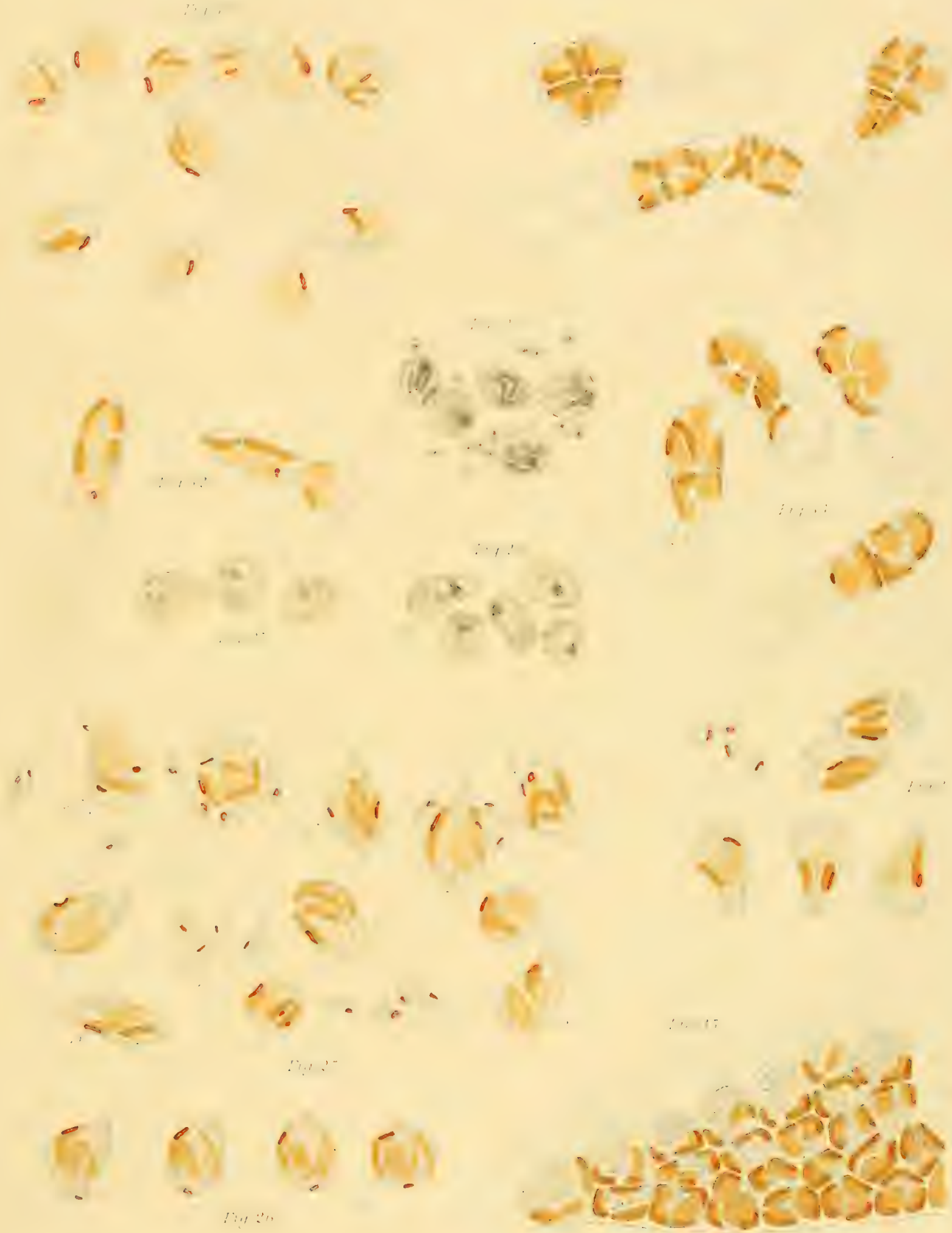
Fig. 32. Keimende Zoosporen. Aussaat am 22. V. 4_{p}, Zeichnung am 23. V. 4_{p}.

Fig. 33. Keimpflänzchen aus unbefruchteten Eiern. Aussaat am 29. IV. 5_{p}, Zeichnung am 3. V. 5_{p}. Die Augenpunkte sind noch erhalten.

Fig. 34. Keimpflänzchen aus befruchteten Eiern. Aussaat am 28. IV. 5_{p}, Zeichnung am 3. V. 11_{a}. Die Augenpunkte sind beinahe absorbiert.

Fig. 35. Radialer Vertikalschnitt durch ein jugendliches Pflänzchen unsicherer Herkunft. Aussaat in Tanger, wahrscheinlich im Mai, Ernte in Helgoland Anfang August.

Sämtliche Figuren in $\frac{1200}{1}$ Vergr., Fig. 25, 26, 30—35 nach dem Leben, Fig. 27—29 nach konserviertem Material.



Nemoderma tingitana Schousboe.

11.

Zur Fortpflanzung der *Phaeosporeen*.

Hierzu Tafel VII (18) und VIII (19) und 4 Textfiguren.

Falkenberg's ausgezeichnete Darstellung der Fortpflanzungsverhältnisse der *Phaeosporeen*, die er 1882 in seiner Bearbeitung der Algen in Schenk's „Handbuch der Botanik" gab,[1]) konnte lange Zeit nach ihrem Erscheinen als erschöpfende Zusammenfassung unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand gelten. Noch 1891, als Kjellman's Bearbeitung der *Phaeophyceen* für die „Natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl zu erscheinen begann, war kaum eine neue Tatsache bekannt geworden, die unsere Anschauung über die Fortpflanzung der *Phaeosporeen* hätte ändern können. Man hatte es allem Anscheine nach mit einer Gruppe von Algen zu tun, die trotz mannigfaltiger vegetativer Ausbildung hinsichtlich ihrer Reproduktion sehr einförmige Verhältnisse bot: in besonderen, als plurilokuläre oder unilokuläre Sporangien unterschiedenen Zellen wurden Zoosporen gebildet, die in der weitaus größten Zahl der Fälle direkt keimten. Nur für zwei *Phaeosporeen*, *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon lomentarius*, war bereits 1881 von Berthold mit Sicherheit die geschlechtliche Natur der in plurilokulären Sporangien erzeugten Schwärmer nachgewiesen worden.[2])

Um dieselbe Zeit, als Kjellman's Veröffentlichung begann, setzten neue Untersuchungen ein, als deren Ausgangspunkt eine 1891 erschienene Arbeit von Bornet „Note sur quelques Ectocarpus" bezeichnet werden muß.[3]) Er lenkte hier die Aufmerksamkeit auf die Existenz von Antheridien bei *Ectocarpus secundus* und *Ectocarpus Lebelii*, die in Vergessenheit zu geraten

[1]) Falkenberg, P., Die Algen im weitesten Sinne. p. 217—229.

[2]) Berthold, Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen *Phaeosporeen*. p. 401 (Mitteilungen a. d. Zoolog. Station zu Neapel. 1881. Bd. II).

[3]) Bulletin de la Société b.t. de France. T. XXXVIII Pl. VI.

drohte, und wies nach, daß die „Reproduktion der *Ectocarpen* weder so einfach noch so gleichförmig sei als man sie darstellte". Mit dem Jahre 1895 beginnen dann die zahlreichen und wichtigen Publikationen Sauvageau's, die uns mit einer Fülle von neuen Tatsachen bekannt machten und die später eingehender gewürdigt werden sollen. Daneben lieferten Batters, Berthold, Brebner, Buffham, Oltmanns, der Verfasser und andere neue Beiträge, die sich alle mit der Frage nach der Fortpflanzung der *Phaeosporeen* beschäftigten. Auch hat Sauvageau 1896 und 1897 in zwei ausführlichen Aufsätzen[1]) eine zusammenhängende Darstellung des Gegenstandes gegeben, der bis in die letzte Zeit weitere wichtige Mitteilungen folgten.

Die nachstehenden Untersuchungen gehen bis in das Jahr 1897 zurück. Nach Besprechung des Geschlechtsakts bei den im ersten Kapitel behandelten *Phaeosporeen* sollte das zweite Kapitel an der Hand des üblichen „Systems" eine kurze Wiedergabe aller bisher über die Fortpflanzung bekannten Daten bringen, während das abschließende dritte Kapitel den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenfassen sollte. Allmählich wuchs sich jedoch der zweite Abschnitt zu einer umfangreichen und eingehenderen Bearbeitung der *Phaeosporeen* überhaupt aus. Je mehr nämlich die Arbeit fortschritt, um so mehr stellte sich heraus, daß unsere bisherigen Kenntnisse über Bau, Entwicklung und Fortpflanzung selbst ganz gewöhnlicher und lange bekannter Arten und damit die bisherige systematische Gruppierung sehr ungenügend waren. Wenn man sich nicht mit dem alten schlecht gestützten Gebäude begnügen wollte, mußte es von Grund auf neu aufgeführt werden. Da es in vielen Fällen nötig war, auf die Originalpflanzen der Beschreiber zurückzugehen, so verzögerte sich die Fertigstellung dieser Abhandlung immer mehr und, was besonders unangenehm war, der 5te Band der „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen" blieb Torso. Obgleich die Bearbeitung der *Phaeosporeen* nun ihrem Abschluß entgegengeht, wird die Drucklegung wegen der zahlreichen Figuren noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Ihre Wiedergabe in den „Beiträgen" würde auch zu sehr aus dem hierfür gewählten Rahmen herausfallen. Ich habe mich daher entschlossen, mich hier auf das erste Kapitel, das seit 1904 gedruckt vorliegt, unter Neudruck einiger Seiten zu beschränken und in einem zweiten Kapitel nur das zu bringen, was zum Verständnis der schon 1901 gedruckten Tafel VIII (19) notwendig erscheint. Die eigentliche Frucht langer Jahre wird als eigenes Buch unter dem Titel „Die *Phaeosporeen* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fortpflanzung" bei Gustav Fischer in Jena erscheinen und so zugleich einem größeren Kreise von Botanikern zugänglich sein, als es bei dem sehr bunten Abnehmerkreise der „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen" möglich wäre. Dann wird sich auch Gelegenheit bieten, auf Oltmanns' vortreffliches Buch näher einzugehen.

Für die lange Verzögerung aber im Erscheinen des Schlußheftes von Band V dieser Zeitschrift muß ich um Nachsicht und freundliche Verzeihung bitten. Auch bemerke ich, daß die

[1]) Sauvageau, C., Remarques sur la Reproduction des Phéosporées et en particulier des Ectocarpus. 1896. (Annal. d. sciens. nat. Botan. VIIIe série, tome II. p. 223—274.)
Idem, Observations relatives à la sexualité des Phéosporées. 1896—97. (Journal de Botanique tome X u. XI.)

dieser Arbeit voraufgehende Abhandlung 10 schon im Jahre 1904 fertig gedruckt vorlag und in 10 Sonderabzügen an mir nahe stehende Phykologen verteilt wurde. Ihre Ausgabe ist, da ich mich nicht entschließen konnte, sie als Einzelheft erscheinen zu lassen, bis zur Fertigstellung der Abhandlungen 11—13 zurückgehalten worden.

I. Ueber einige Phaeosporeen mit kopulierenden Zoosporen.

Berthold's Beobachtungen[1]) über einen Geschlechtsakt bei *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon lomentarius* konnten trotz langen Suchens und großer Aufmerksamkeit entsprechende Beobachtungen von mir nur für drei *Phaeosporeen* an die Seite gestellt werden. Bei der Wichtigkeit dieser Dinge und trotz der späteren Neuuntersuchungen von Sauvageau[2]) und Oltmanns[3]) gehe ich auch auf die beiden erstgenannten Arten nochmals ein.

1. Ectocarpus siliculosus (Dillw.) Lyngb.

Ectocarpus siliculosus findet sich bei Helgoland häufig in der litoralen Region von Anfang März bis Ende September. Da sie zu den raschwüchsigen Algen gehört, so kann die Periode ihres Vorkommens nicht als ein zusammenhängender Vegetationszyklus aufgefaßt werden, der mit der Keimung der überwinterten Sporen beginnt und mit der Entleerung der Sporangien endet. Es liegen vielmehr eine Reihe von Generationen vor. Obgleich Mai und Juni diejenigen Monate sind, wo *Ectocarpus siliculosus* in großer Menge und voller Entfaltung angetroffen wird, so sind doch mit Sporangien bedeckte Exemplare schon Anfang März sehr häufig und treten ebenso noch Ende September auf. Andrerseits finden sich ganz junge Exemplare während der ganzen Saison.

Berthold gibt für Neapel als Vegetationszeit die Wintermonate an und bemerkt, daß ihm Ende Februar nur Exemplare mit plurilokulären Sporangien aufgestoßen wären. Auch in Helgoland werden die unilokulären Sporangien am Schluß der Vegetationsperiode (August und September) vermißt. Am zahlreichsten treten sie im März und April auf, doch habe ich sie auch noch für Ende Juli notiert. Eine Trennung nach Individuen ist nicht durchgeführt; sie finden sich stets gemeinsam mit den plurilokulären Sporangien, doch so, daß die eine von beiden Sporangienarten überwiegt.

Den Geschlechtsakt gelang es mir zum ersten Male Ende Juli 1899 zu beobachten; eingehender studiert habe ich ihn im Sommer 1900 und in den folgenden beiden Jahren meine Be-

[1]) l. c.

[2]) Sauvageau, C., Sur la sexualité des Phéosporées. (Journal de Botanique tome X 1896 no 22 et 23, tome XI 1897 no. 1, 2 et 4.)

[3]) Oltmanns, Fr, Ueber die Sexualität der Ectocarpeen. Flora 1893. Heft 1.

obachtungen noch mehrfach kontrolliert. Aus dem am frühen Morgen bei Niedrigwasser frisch gesammelten Material wurden die Exemplare mit reifen plurilokulären Sporangien sorgfältig ausgesucht und in eine Reihe flacher Teller verteilt. Die Pflanze wächst bei Helgoland in wolkenförmigen Büscheln, deren Zweige sich frei im Wasser ausbreiten. Erst in der Nähe der Basis beginnt die seilartige Zusammendrehung einzelner Hauptäste. So war es möglich, in den Tellern einzelne Partieen zu isolieren, die immer nur einem Individuum entstammten. Schon nach einer Stunde, gegen 10 Uhr vormittags, waren in der Regel die ersten Schwärmeransammlungen am Rande der Teller bemerkbar. Die Entleerung der Sporangien erreichte zwischen 12 und 2 Uhr ihren Höhepunkt und währte, allmählich nachlassend, bis in die Abendstunden. Gegen 11 Uhr wurde eine Serie von Feuchtkammern mit Schwärmsporen beschickt; bei einer zweiten Serie wurden kleinere Fragmente der Pflanze selbst im hängenden Tropfen untergebracht, nachdem sie vorher nochmals in reinem Seewasser abgespült waren. Bei diesen Präparaten, die gleichfalls lebhaft Schwärmer entließen, war die gemeinsame Herkunft der Schwärmer vom selben Individuum außer jedem Zweifel.

Die Schwärmer reagierten nicht gleichmäßig auf die Beleuchtungsverhältnisse, was schon Berthold und Oltmanns hervorgehoben haben. In den Porzellantellern und in den irdenen Schüsseln, die das Rohmaterial enthielten, bevorzugten sie die Fensterseite, also die beschattete Hälfte des kreisförmigen Wasserrandes, ohne an den stärker beleuchteten Partieen zu fehlen. In den hängenden Tropfen, wo allerdings die Beleuchtungsdifferenzen problematischer Natur sind, waren die Ansammlungen bald auf der Zimmerseite, bald auf der Fensterseite stärker, während die dazwischen, rechts und links vom Beobachter liegenden Quadranten eine Verschmälerung des ringförmigen Zoosporenschwarmes aufwiesen. Irgend ein Unterschied in der Größe und der Schwärmdauer war nicht zu bemerken. Die Länge der Schwärmer schwankte zwischen 9,4 bis 13,1, ihre größte Breite zwischen 6,1 bis 6,8 μ. Ihre Gestalt ist meist birnförmig, mit etwas abgestutztem Vorderende, selten oval. Der stets in der Einzahl vorhandene plattenförmige Chromatophor ist deutlich umgrenzt und trägt einen rundlichen oder länglichen rotbraunen Augenpunkt, an dem die Zilien ansetzen. Die tropfenförmigen Bestandteile sind recht zahlreich, ihre sehr zarten Umrisse zuweilen von länglicher Form.

Obgleich der Geschlechtsakt in keinem der zahlreichen Feuchtkammerpräparate ganz unterblieb und in der Mehrzahl recht häufig war, kam es doch nie zu den charakteristischen Knäuelgruppierungen, wie sie von Berthold beschrieben und abgebildet und von Oltmanns bestätigt wurden. Die Verschmelzung des männlichen mit dem weiblichen Schwärmer selbst erfolgte sonst in der von Berthold beobachteten Weise. Die ersten Stadien verlaufen sehr rasch; in dem Momente, wo der männliche Schwärmer gegen den ruhenden weiblichen stößt, stumpft sich die Spitze ab und verschmilzt mit dem Hinterende des Eies (Taf. VIII [19] Fig. 1 D). Oltmanns äußert die Ansicht, daß die Verschmelzung nur deshalb am Hinterende erfolgt, weil der männliche Schwärmer nicht an das Vorderende des in den Tropfenrand eingeklemmten Eies herangelangen könnte. Ich stimme mit Oltmanns darin überein, daß die Wahl der Verschmelzungs-

stelle hier eine Platzfrage ist. Aber da auch in einiger Entfernung vom Tropfenrande immer die Spitze des zur Ruhe kommenden Eies zuerst das Deckgläschen berührt und die abgeplattete Basis des in diesem Falle ungefähr halbkugeligen Eies dem Vorderende entspricht, so kann auch hier nur das freie Hinterende des Eies für die Verschmelzung in Betracht kommen. — Nach Berthold haftet der männliche Schwärmer mit seiner vorderen Zilie am Ei und zieht sich ganz in der Weise eines zur Ruhe kommenden Schwärmers allmählich bis zur Berührung an das Ei heran. Bei den Helgoländer Pflanzen lag zwischen der ersten Annäherung der umherschwärmenden männlichen Spore und ihrer Berührung mit dem Ei nur ein Moment. Von da bis zur vollkommenen Verschmelzung und Abrundung des Verschmelzungsproduktes verging immer einige Zeit. So wurden die Stadien B_1 bis B_6 in 20 Sekunden, die Stadien C_1 bis C_6 in 40 Sekunden durchlaufen (Taf. VIII [19] Fig. 1). Die Vereinigung der beiden Plasmamassen erfolgt mit einer gewissen Kraft, das Ei wird gleichsam gegen seine Anheftungsstelle gepreßt und baucht sich zuweilen infolge des in seinen Körper eintretenden Plasmas seitlich aus (B_3, B_4, C_2).

Nicht immer ist es die Spitze des männlichen Schwärmers, die zuerst mit dem Ei verschmilzt, zuweilen berührt er das Ei schief auftreffend und die Verschmelzung setzt etwas unterhalb der Spitze ein, doch nie so weit seitlich, wie dies Berthold abgebildet hat (l. c. Taf. XVII Fig. 3 bei f). Womit übrigens kein Zweifel an der Zuverlässigkeit der Berthold'schen Beobachtung ausgesprochen werden soll.

In den frisch angesetzten Feuchtkammern dauerte es meist 10—20 Minuten, bis die ersten Kopulationen eintraten. Je mehr Schwärmer zur Ruhe kamen, um so häufiger wurden die Zygoten. Ein Teil der Schwärmer war aber noch abends zwischen 6 und 7 Uhr mobil, als die Präparate fixiert wurden. Ich habe mir die Mühe genommen, ein fixiertes und mit Hämatoxylin gefärbtes Präparat auszuzählen. Es wurden 1335 Zygoten gezählt und 1366 unkopulierte Schwärmer, von denen etwa die Hälfte zur Ruhe gekommen und abgerundet waren, die andere Hälfte aber, wie ihre längliche Form zeigte, entweder noch während des Schwärmens oder im Begriffe, sich festzusetzen, von der Fixierungsflüssigkeit überrascht wurden. Dabei war zur Zählung ein Präparat gewählt worden, in dem die halbkreisförmige Ansammlung möglichst locker war. Andere Präparate mit fast ringförmigen und dichteren Ansammlungen enthielten sicher mehrere Tausende von Zygoten. Man kann also rechnen, daß zwei Drittel aller Schwärmer aus männlichen und weiblichen Schwärmern in etwa gleichen Mengenverhältnissen bestanden. So würde sich das Fehlen der Berthold'schen „Attraktionsfiguren" erklären, die einen bedeutenden Ueberschuß an männlichen Schwärmern voraussetzen. Aus allem ist ersichtlich, daß auch bei Helgoland der Geschlechtsakt häufig und leicht eintritt und daß es nicht nötig war, in früher Morgenstunde dem allerersten Austreten von Schwärmern aus den Sporangien beizuwohnen. Daß aber bei überwiegend ungeschlechtlichen Exemplaren die Chancen für einen Geschlechtsakt in den frühen Morgenstunden am günstigsten sind, wird sich weiter unten bei Besprechung von *Scytosiphon lomentarius* zeigen.

Aus der Versuchsanstellung geht hervor, daß *Ectocarpus siliculosus* bei Helgoland durchweg monözisch ist. Ein Unterschied in der Schwärmdauer war bei den Schwärmeransammlungen

der verschiedenen Schüsseln und Teller in toto nicht zu bemerken. Erst innerhalb des hängenden Tropfens trat eine Scheidung ein, insofern als die zuerst zur Ruhe gekommenen Schwärmer sich als Eier zu dokumentieren pflegten. Ich habe durch oft wiederholte Vereinigung von Schwärmern verschiedener Herkunft versucht, Knäuelbildungen zu erzielen, bei denen zur Ruhe gekommene Sporen von zahlreichen schwärmenden umworben werden, aber vergeblich. Bekanntlich hat Berthold für die Neapler Exemplare Diözie nachgewiesen. Er äußert sich in seiner neueren Publikation[1]) zu dieser Frage wie folgt: „Vergleichende Untersuchungen ergaben zunächst, daß nach den Exemplaren im ganzen eine Trennung der Geschlechter durchgeführt ist, doch kommen Ausnahmen vor, und besonders oft ist ein ganz geringer Prozentsatz der Gameten eines Exemplars von anderer geschlechtlicher Qualität als die übrigen. Außerdem fand sich allgemein eine Abstufung des geschlechtlichen Gegensatzes derart, daß einzelne Exemplare nur schwach ausgesprochenen Geschlechtscharakter besaßen, andere dagegen sehr energisch männlich oder weiblich reagierten." Nach Oltmanns ist Monözie bei Neapel „gar nicht selten", doch schränkt er selbst diese Angabe durch den Zusatz ein, daß auch bei sorgfältiger Ablösung des Laubes vom Substrat die Einheit als Individuum nicht ganz außer Zweifel sei. Daß sich bei Helgoland diese Schwierigkeit umgehen läßt, wurde oben gezeigt.

Die Zygoten haben einen Durchmesser von 7,1—8,5 μ. Die beiden Chromatophoren mit dem Augenpunkte liegen getrennt mehr oder minder nahe bei einander und verschmelzen nicht. Präparate, die nachmittags fixiert und dann gefärbt wurden, wiesen stets noch zwei Kerne auf (Fig. 1 E). Am folgenden Tage war bei einem Teile der Zygoten die Verschmelzung der Kerne eingetreten (Fig. 1 F, vergl. w. u. *Lithoderma*). Die ersten Keimstadien waren erst nach einigen Tagen zu konstatieren. Die Keimlinge waren keulenförmig, noch einzellig und von den Keimlingen der unkopulierten Sporen durch ihre Größe leicht zu unterscheiden.

Es hat den Anschein, daß die Geschlechtspflanzen vorzugsweise im Juli und Anfang August auftreten. Die Versuche hatten um diese Zeit wenigstens immer Erfolg, während eine andere ausgedehnte Versuchsreihe von Mitte Juni 1900 völlig resultatlos blieb. Da *Ectocarpus siliculosus* gerade um diese Zeit (Ende Mai, Anfang Juni) den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht und am Kalbertan und bei der Südspitze die ganze übrige Algenvegetation mit seinen braunen Watten auf weite Flächen hin völlig bedeckt, so hatte ich mir in früheren Jahren das Material für meine Versuche um diese Zeit besorgt, ohne einen Erfolg zu erzielen.

2. *Scytosiphon lomentarius* (Lyngb.) Ag.

Außer bei dem eben besprochenen *Ectocarpus siliculosus* war es Berthold nur noch bei *Scytosiphon lomentarius* geglückt, ein geschlechtliches Verhältnis zwischen morphologisch von einander nicht unterschiedenen Schwärmern nachzuweisen. Nachdem Sauvageau[2]) 1896 gezeigt

[1]) Berthold, Bemerkungen zu der Abhandlung von Fr. Oltmanns „Ueber Scheinkopulationen bei Ectocarpeen und anderen Algen". 1897. Flora. 83. Bd. p. 419.

[2]) Sauvageau, C., Sur la sexualité des Phéosporées (Journal de Botanique tome X 1896 No 22 et 23; tome XI 1897 No 1, 2 et 4).

hatte, daß bei Guethary (in der Nähe von Biarritz) *Ectocarpus siliculosus* im wesentlichen indifferente Zoosporen produziert, daß aber in den frühen Morgenstunden die zuerst austretenden Zoosporen einige wenige Kopulationen eingehen, nahm ich die Frage auch für Helgoland noch einmal in Angriff. Da mir bei Beginn der Untersuchung im Oktober 1897 *Ectocarpus siliculosus* nicht mehr zur Verfügung stand, lag es nahe, mit *Scytosiphon lomentarius* zu experimentieren, einer bei Helgoland das ganze Jahr hindurch, aber im Herbst und Frühjahr besonders schön entwickelten *Phaeosporee*. Ueber das Ergebnis dieser Untersuchung habe ich 1898 eine kurze Mitteilung veröffentlicht[1]), die zeigt, daß die Verhältnisse bei Helgoland für *Scytosiphon lomentarius* genau so liegen wie bei Guethary für *Ectocarpus siliculosus*. Es sind zwei Versuchsreihen, über die ich verfüge, die eine vom 12. und 26. Oktober 1897, die andere vom 9. und 17. März 1898. Das Material wurde spät am Nachmittage des vorhergehenden Tages besorgt und in eine Reihe flacher Schüsseln verteilt. Außerdem wurden eine Anzahl Feuchtkammern mit kleinen, reife plurilokuläre Sporangien tragenden Thallusfragmenten beschickt, sodaß jeder hängende Tropfen nur Proben desselben Individuums enthielt. Die Beobachtung begann am nächsten Morgen vor Sonnenaufgang bei Lampenlicht und wurde im ungeheizten Zimmer vorgenommen. In den vier Feuchtkammerpräparaten vom 12. Oktober herrschte um 6.15 a noch vollkommene Ruhe. Erst um 7 Uhr begann der Austritt von Schwärmern. Um 10 Uhr herrschte in allen Feuchtkammern und auch in den Schüsseln lebhaftes Schwärmen. Gegen 2 Uhr war nur noch ein Teil der Schwärmer in Bewegung und um 4 Uhr nachmittags war alles zur Ruhe gekommen. Im allgemeinen ist die Dauer der Schwärmzeit bedeutend kürzer als bei *Ectocarpus siliculosus*. Während dort durch Drehen der Feuchtkammer um 180° die Schwärmeransammlung immer wieder dazu gebracht werden konnte, über das ganze Gesichtsfeld hinweg nach dem entgegengesetzten Rande des hängenden Tropfens zu marschieren, fallen hier schon nach kurzer Zeit nicht nur am Rande sondern auch in der Mitte des hängenden Tropfens zahlreiche rundliche, oft ganz regelmäßig kreisförmige Ansammlungen von zur Ruhe gekommenen Schwärmern auf, eine Erscheinung, die schon Reinke beschrieben hat und die sich auch bei anderen *Phaeosporeen* findet.[2]) Außerdem zeigte der Rand die gewöhnliche ringförmige Ansammlung, die ähnlich wie bei *Ectocarpus siliculosus* an der Fensterseite am stärksten, weniger stark an der Zimmerseite, am schwächsten in den Zwischenpartieen rechts und links vom Beobachter war. In den Schüsseln bedeckten die Schwärmsporen in unmittelbarer Umgebung der Exemplare, denen sie entstammten, entweder den Boden oder die Oberfläche und die Ansammlungen erschienen auch hier von den zur Ruhe gekommenen Haufen wie mit Punkten übersäet.

Die Schwärmer von *Scytosiphon* haben den bekannten Bau. Ihre Länge beträgt 5,0—7,5 μ. ihre größte Breite 3,8—4,8 μ. Der Chromatophor ist kräftig entwickelt und füllt schüssel- oder halbringförmig den hinteren Teil der Zoospore; der Augenpunkt ist scharf und deutlich abgegrenzt.

[1]) Kuckuck, P., Ueber die Paarung von Schwärmsporen bei Scytosiphon. 1898 p. 35—37. Mit 1 Textfigur. (Ber. d. Deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. XVI.)

[2]) Reinke, J., Ueber die Entwicklung von Phyllitis, Scytosiphon und Asperococcus. 1878. (Pringsheims Jahrbücher f. wissensch. Botanik. Bd. XI p. 267.)

Das Inserieren der beiden Geißeln am Augenpunkt war hier besonders gut zu erkennen. Unter den tropfenförmigen Bestandteilen pflegen ein oder zwei Tropfen durch besondere Größe ausgezeichnet zu sein. (Taf. VIII [19] Fig. 3 B.)

Zygoten habe ich immer nur in den Präparaten gefunden, die in aller Frühe oder schon am Abend vorher angesetzt waren. Alle Versuche mit Schwärmsporen, die in den Vor- oder Nachmittagsstunden ausgetreten waren, blieben erfolglos. Der Geschlechtsakt erfolgte ganz wie bei *Ectocarpus siliculosus*, doch sind es hier fast immer isoliert etwas von der Randansammlung entfernt liegende Schwärmer, die befruchtet werden. Der männliche Schwärmer tritt an das in der Aufsicht rundlich erscheinende Ei von unten heran, wie ich das auch in meiner vorläufigen Mitteilung abgebildet habe. Werden am Rande eingekeilte Eier befruchtet, so spielen sich die Vorgänge in der durch unsere Figur 3 bei C und D erläuterten Weise ab, der männliche Schwärmer tritt also wie bei *Ectocarpus siliculosus* von hinten an das Ei heran.

Die Befruchtung erfolgt nur in seltenen Fällen, sodaß es bei stundenlanger Beobachtung großer Aufmerksamkeit bedurfte, um dem Verschmelzungsakt selbst beizuwohnen. Kopulierten bei *Ectocarpus siliculosus* von allen Schwärmern etwa zwei Drittel, so kommt bei *Scytosiphon lomentarius* auf 100 Schwärmer höchstens eine Zygote. Auch die Versuche vom 26. Oktober 1897 und vom 9. und 17. März 1898 ergaben kein anderes Resultat und ebenso wenig die Mischung von Schwärmern verschiedener Herkunft. Ein Unterschied in der Schwärmdauer war nicht wahrzunehmen; im allgemeinen neigten, wie schon oben hervorgehoben wurde, die Schwärmer dazu, sich sehr bald festzusetzen. Aus alledem geht hervor, daß bei Helgoland die verschiedenen Exemplare von *Scytosiphon* keinen geschlechtlichen Gegensatz zeigen und daß die Befruchtung nur selten vollzogen wurde, gleichviel ob die Schwärmer demselben oder verschiedenen Exemplaren entstammen. Die Zygoten haben einen Durchmesser von 4,8—6,9 μ.

Anfang August 1901 habe ich die Versuche noch einmal wiederholt, erhielt aber diesmal überhaupt keine Zygoten.

Endlich habe ich an der marokkanischen Küste bei Tanger Gelegenheit gehabt, *Scytosiphon lomentarius* mit reifen plurilokulären Sporangien zu sammeln. Die Versuche, die ich am 9. und 10. Juni 1901 mit einer Reihe von Exemplaren anstellte, verliefen völlig ergebnislos. In den zahlreichen Feuchtkammern, die frühmorgens mit Fragmenten verschiedener Individuen in mannigfacher Kombination besetzt wurden, wurde trotz sorgfältiger Durchmusterung nicht eine einzige Zygote bemerkt.

Berthold beobachtete bei den Neapler Exemplaren von *Scytosiphon* eine ziemlich ausgesprochene Trennung der Geschlechter; wenigstens gelang es ihm nur einmal, als er nach langem Suchen ein Exemplar mit Schwärmern fand, die mehrere Stunden lang schwärmten, Befruchtung in großer Menge durch Mischung mit rasch zur Ruhe gekommenen Schwärmern zu erzielen. Nur in zwei Feuchtkammerpräparaten, die Schwärmer dieses Exemplares enthielten, fand er „eine höchst geringe Anzahl sehr frühzeitig zur Ruhe gekommener Schwärmer und ungefähr ein halbes Dutzend

Zygoten". Unter den zahlreichen männlichen Schwärmern befanden sich also auch bei diesem ausgesprochen männlichen Exemplar einige weibliche, während bei allen anderen von Berthold untersuchten Individuen das Verhältnis ein umgekehrtes war. Da indifferente und weibliche Schwärmer sich weder morphologisch noch durch die Art ihres Festsetzens irgend wie unterscheiden, so kann man das seltene Vorkommen des Geschlechtsaktes bei Helgoland ebenso gut durch das Fehlen männlicher Exemplare und parthenogenetische Keimung der Eier wie durch den Mangel einer geschlechtlichen Differenzierung überhaupt erklären.

3. *Phyllitis zosterifolia* Reinke.

Diese mit der vorigen nahe verwandte *Phaeosporee*, die von mir zum ersten Male im Frühjahr 1893 für Helgoland nachgewiesen wurde und mit Le Jolis', aber nicht der andern Autoren *Phyllitis Fascia* synonym ist, war im Sommer 1892 von Reinke auf den Steinbuhnen von Sylt aufgefunden worden, wo ich sie später verschiedentlich, zuletzt im Sommer 1904 wieder sammelte. Sie ist von der französischen Küste bei Cherbourg längs der britischen Küste bis zum Skagerak und in die westliche Ostsee hinein verbreitet und unterscheidet sich nach Reinke[1]) von *Phyllitis Fascia* Flor. dan. hauptsächlich durch das lineare Laub, das durch Zerreißung im Innern wenigstens streckenweise hohl wird, ohne dabei seinen länglich ovalen Querschnitt zu verlieren. Bei Helgoland ist sie recht häufig und kräftig entwickelt, hauptsächlich in der kälteren Jahreszeit (Dezember bis Mai) und erreicht ihren Höhepunkt in den Monaten März und April. Eine dürftigere Herbstgeneration wurde vom August bis in den Oktober hinein beobachtet. Die Pflanze wächst in der oberen litoralen Zone, besonders üppig auf den Kreidefelsen des Kridbrunnens, aber auch am Balkenwerk der Wellenbrecher und an schwimmenden Gegenständen wie Hummerkästen und Bojen. Sie wurde nie epiphytisch gefunden.

Es sind, wie bei der Gattung *Phyllitis* überhaupt, nur plurilokuläre Sporangien bekannt, die den Thallus auf weite Strecken hin ohne Einsprengung von Paraphysen wie bei *Scytosiphon* überziehen, sonst aber ganz ähnlich gebaut sind wie dort.

Am 6. Januar 1903 morgens 9 Uhr wurden frische Pflanzen von einer Boje im Nordhafen besorgt und um 10 Uhr einige Feuchtkammern damit angesetzt. Eine halbe Stunde darauf erfolgte reichlicher Austritt. Die Schwärmer sammelten sich an der Zimmerseite des hängenden Tropfens, waren von normaler Gestalt und Größe (ein Chromatophor) und hatten bei einer Breite von 4—5 μ eine Länge von 6—7,5 μ. Kopulation wurde nicht beobachtet.

Im Februar und März 1904 weilte ich an der Adria in Rovigno, um ergänzende Untersuchungen über die Fortpflanzung der *Phaeosporeen* zu machen. Zu meiner Ueberraschung fand ich am 26. Februar an der Riva im Val di Bora schöne Exemplare von *Phyllitis zosterifolia*, die bisher aus dem Mittelmeer noch nicht bekannt war. Die recht stattlichen Exemplare wuchsen scharenweise in Büscheln dicht unter dem Niveau an dem Mauerwerk des kleinen Stationsmolos

[1]) Reinke, J., Algenflora der westlichen Ostsee. 1889 p. 62.

und der benachbarten Riva. Es wurden in den Vormittagsstunden zwei Feuchtkammern angezetzt, deren jede Proben von 5—6 verschiedenen Individuen enthielt. Nur das eine Präparat ergab ziemlich reichlichen Austritt von Schwärmsporen, die sich vornehmlich auf der Zimmerseite, weniger massenhaft auf der Fensterseite sammelten. Schon nach einer halben Stunde konnten zahlreiche Zygoten konstatiert werden, auch wurde die Kopulation direkt wahrgenommen. Die Schwärmsporen wichen in Größenverhältnissen und Bau von den Sporen des Helgoländer Materials nicht ab. Das zweite Präparat wurde aufbewahrt und ergab am 27. Februar morgens 9 Uhr massenhaften Austritt. Bei sorgfältiger Durchmusterung mit Oelimmersion konnten in diesem Präparat aber nur zwei Zygoten konstatiert werden.

Am 7. März wurden morgens um 8 Uhr neue Pflanzen vom gleichen Standort besorgt und sogleich zehn Feuchtkammern, die meisten mit Proben von 5—6 verschiedenen Individuen hergerichtet. Die meisten Präparate ergaben recht reichlichen Austritt, in 5 Präparaten war die Zygotenbildung sehr massenhaft, in den übrigen spärlich. Eines der Präparate enthielt nur Bruchstücke desselben Individuums, zeigte aber trotzdem, wenn auch nicht reichliche Zygotenbildung. Es können also Schwärmer desselben Individuums mit einander kopulieren. Unter den zahlreichen Schwärmern, die in den Porzellantiegeln zum Austritt gekommen waren und sich festgesetzt hatten, wurden dagegen auffallender Weise keine Zygoten wahrgenommen. Dagegen ergaben wiederum Proben, die mit der Pipette aus den wolkenförmigen Schwärmerhaufen entnommen wurden, reichliche Bildung von Zygoten. Trotz der Häufigkeit des Geschlechtsaktes kam es aber niemals zu den bekannten, zuerst von Berthold beschriebenen Schwarmfiguren.

Die Schwärmer waren 3—4 μ breit, 6—7 μ lang und hatten abgerundet einen Durchmesser von 4—5 μ. Die Zygoten hatten einen Durchmesser von 6—7 μ.

Bei meiner Rückkehr nach Helgoland untersuchte ich die hiesigen Pflanzen von neuem. Am 14. April nachmittags 5 Uhr wurde sehr reichliches und schönes Material vom Kridbrunnen besorgt und bis zum nächsten Tage dunkel gestellt. Am 15. April morgens 10 Uhr wurden die Dunkelkappen entfernt und 10 Präparate angefertigt, wie vorher von 5—6 verschiedenen Fäden. Der Austritt erfolgte in allen Präparaten in einer halben Stunde, die Ansammlung fand bald stärker an der Fensterseite, bald an der Zimmerseite statt. Das Schwärmen währte bis in die Abendstunden. Niemals wurde trotz sorgfältigen Absuchens auch nur eine Zygote wahrgenommen. Die Versuche wurden am 16. und 17. April mit den verschiedensten Abänderungen wiederholt, der Austritt war, besonders wenn das Material über Nacht ohne Wasser in geschlossenen Schalen aufbewahrt wurde, sehr reichlich, aber auch die verschiedenste Mischung der schwärmerhaltigen hängenden Tropfen ergab nie einen Geschlechtsakt.

Phyllitis zosterifolia verhält sich also ähnlich wie *Scytosiphon lomentarius*, bei dem es auch nur unter besonderen Umständen, die uns nicht näher bekannt sind, zur Kopulation kommt. Die Annahme, daß nur bei Anwesenheit männlich differenzierter Sporangien eine Kopulation eintritt und daß unter den zahlreichen weiblichen, bez. parthenogenetischen oder indifferenten solche

männlichen Sporangien bei Helgoland nur selten vorkommen oder fehlen, hat immer noch am meisten für sich.

Die Neigung der Schwärmer, sich in flecken- oder kreisförmigen Ansammlungen festzusetzen, war sowohl bei den Rovigneser wie bei den Helgoländer Exemplaren wenig ausgesprochen.

4. Stictyosiphon tortilis (Rupr.) Rke.

Während *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon lomentarius* zwei weit verbreitete, wahrscheinlich kosmopolitische Algen sind, haben wir in *Stictyosiphon tortilis* ähnlich wie in *Phyllitis zosterifolia* eine nordische *Phaeosporee* vor uns, die sich außer im Ochotskischen Meere, wo sie Ruprecht entdeckte, an der ganzen europäischen Seite des nordatlantischen Ozeans vom Eismeer (Spitzbergen) bis zu den britischen Küsten findet. Bei Helgoland treten die ersten jungen Pflanzen Ende März auf; im Juni erreicht die Alge den Höhepunkt ihrer Entwicklung, aber noch Anfang August findet man alte überständige, schon brüchig gewordene Exemplare, die von zahlreichen braunen und grünen Endophyten infiziert sind, aber immer noch, freilich spärlich Schwärmsporen entlassen. Die Morphologie und die Entwicklungsgeschichte von *Stictyosiphon tortilis* ist im „Atlas deutscher Meeresalgen“ im einzelnen dargestellt worden.[1]) Von Wichtigkeit ist für uns hier der von Reinke geführte Nachweis, daß die vermeintlichen unilokulären Sporangien in Wirklichkeit plurilokulär sind. Er äußert sich darüber wie folgt: „Allerdings sind die entleerten Sporangien vollkommen einfächerig; dies rührt aber nur daher, weil beim Austritt der Schwärmsporen sich die inneren Zellwände vollständig auflösen, ein Vorgang, der partiell auch bei den plurilokulären Sporangien vieler anderer *Phaeosporeen* vorkommt und in dieser Form längst bekannt ist. Aber schon wenn man frische Exemplare mit reifen Zoosporangien in verdünntes Glycerin legt, sodaß sich der Plasmaleib der Zoosporen zusammenzieht, wird es klar, daß zwischen den einzelnen sich kontrahierenden Schwärmsporen Zellwände vorhanden sind von allerdings schwachem Lichtbrechungsvermögen. Man sieht, daß die Innenseite der Sporangienhülle von einer Schicht mit schwächerem Lichtbrechungsvermögen gebildet wird, von welcher aus deutlich Scheidewände zwischen die Zoosporen eindringen. (Taf. 32, Fig. 10.) Behandelt man reife Sporangien aber mit Eau de Javelle, welches den gesamten Inhalt derselben verflüssigt, so bleibt das die Zoosporen von einander trennende Zellwandnetz allein übrig. (Fig. 11.) Ein gutes Objektivsystem zeigt übrigens auch an lebenden Sporangien deutlich das Netzwerk der inneren Zellwände. (Fig. 9.)“ Schon Wollny bemerkte, wie auch Reinke hervorzuheben nicht unterläßt, diese Eigentümlichkeit der Sporangien von *Stictyosiphon* und erläuterte sie durch eine Abbildung,[2]) für die er das Material in Helgoland gesammelt hatte. Alle Sporangien, die ich an den Helgoländer Pflanzen

[1]) Reinke, Schütt und Kuckuck, Atlas deutscher Meeresalgen. Heft 2. 1992. p. 47—52. Taf. 31 und 32.

[2]) Hedwigia. 1886. p 130. Taf. II, Fig. I.

Fig. 1.
Stictyosiphon tortilis (Rupr.) Rke. Junge und reife plurilokuläre Sporangien in der Aufsicht. Vergr. $\frac{500}{1}$.

sah und von denen ich zur Orientierung für den Leser nebenstehende Textfigur (Fig. 1) gebe, gehören zu dem von Reinke beschriebenen Typus.

Wie ich anderen Orts näher zeigen werde, grenzen sich bei manchen *Phaeosporeen* auch in den reifen unilokulären Sporangien die Zoosporen durch polygonal angeordnete Schleimsepten gegen einander ab, die zuweilen ziemlich derb sein und eine Fächerung der Sporangien vortäuschen können. Bei der Einwirkung von Fixierungsflüssigkeiten verschwinden diese Septen und die Zoosporen liegen kugelförmig abgerundet im Sporangium. Bei *Stictyosiphon tortilis* läßt sich dagegen gerade in fixierten Präparaten die plurilokuläre Struktur der Sporangien schön demonstrieren. Ausschlaggebend ist aber für mich ein anderer, von Reinke nicht besonders hervorgehobener Gesichtspunkt, nämlich die Entwicklungsgeschichte der Sporangien. In den unilokulären Sporangien ordnet sich der zahlreiche Inhalt erst nach mannigfachen Umlagerungen und nachdem die definitive Anzahl von Kernen und Chromatophoren durch wiederholte Teilung erreicht ist; die Abgrenzung der erst spät individualisierten Sporenpartieen durch Septen tritt erst kurz vor der Reife ein, wenn die Zoosporen schon nahezu fertig sind, der Chromatophor seine definitive Ausbildung erreicht hat und die Augenflecke voll entwickelt sind. Bei den plurilokulären Sporangien greift mit der Teilung der Kerne und Chromatophoren auch die Wandbildung um sich und demgemäß sind schon ganz junge Stadien mehrzellig. Es ist nicht nötig, daß beide Vorgänge immer gleichen Schritt halten — so zeigt Fig. 5 auf Tafel 32 im „Atlas“ ein vierkerniges Stadium, in dem noch die Zellwände fehlen —, der Nachdruck ist vielmehr auf das frühzeitige Erscheinen der Wände überhaupt zu legen. Die obenstehende Textfigur ist nach einem Glyzerinpräparat gezeichnet, das mit Pikrinschwefelsäure fixiert wurde, und zeigt neben den reifen einige junge Sporangien mit scharf hervortretender Fächerung.

Die Frage, ob wir die Sporangien von *Stictyosiphon tortilis* als unilokulär oder plurilokulär aufzufassen haben, ist deshalb von grundlegender Bedeutung, weil sich die Zoosporen als geschlechtlich differenziert erwiesen haben. Der Geschlechtsakt, den ich zum ersten Male Anfang Juli 1897 beobachtet habe, vollzieht sich ganz so wie bei den oben besprochenen *Phaeosporeen*. Die Schwärmer, die normalen Bau zeigen und 9,5—11 μ lang, 5,5 – 6,5 μ breit sind, treten in den Vormittagsstunden massenhaft aus und sammeln sich hauptsächlich auf der Fensterseite. Die Zygoten, 6,5 – 9,5 μ im Durchmesser betragend, waren in allen Präparaten zahlreich. (Taf. VIII [19] Fig. 2.) Das Verhältnis von männlichen, weiblichen und indifferenten Zoosporen entspricht ungefähr demjenigen bei *Ectocarpus siliculosus*, eine kranzförmige Ansammlung von männlichen Schwärmern um das Ei findet also nicht statt. Die Pflanzen sind durchaus monözisch; eine lebhaftere Einwirkung war bei Mischung von Schwärmern verschiedener Herkunft nicht bemerkbar. Die Versuche wurden in den Sommern 1898, 1900 und 1903 wiederholt; in der Mehrzahl der Fälle war die Zygotenbildung sehr reichlich.

5. *Lithoderma fatiscens* Aresch.

Ueber diese Pflanze habe ich vor mehreren Jahren, als ich die plurilokulären Sporangien auffand, einige Mitteilungen in den „Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen“ gemacht.[1]) Die Entdeckung des Geschlechtsaktes gibt mir Gelegenheit, heute noch einmal etwas ausführlicher auf sie zurückzukommen.

Die dünnen unregelmäßigen, schwach ausgebuchteten oder etwas gelappten, dem Substrat mit ihrer ganzen Unterseite fest anliegenden Krusten von *Lithoderma fatiscens* gehören bei Helgoland zu den regelmäßigen Bewohnern des Geröllgrundes im Nordhafen. Mit anderen krustenförmigen Algen, wie *Peyssonelia Dubyi*, *Hildenbrandtia rosea*, *Cruoria pellita*, *Petrocelis Hennedyi*, *Lithothamnion Sonderi* und *Ralfsia clavata* bilden sie hier einen dichten Ueberzug, der Feuersteine und die roten oder grau gefärbten Inselgesteine von allen Seiten einhüllt. Nicht selten verdrängt *Lithoderma fatiscens* als die am raschesten wachsende Alge alle ihre Genossen und das Schleppnetz kommt stellenweise im Nordhafen voll von Geröllsteinen herauf, auf denen *Lithoderma* fast jede andere Vegetation erstickt hat. In die emergierende Region steigt unsere Pflanze nie empor; sie tritt erst bei einer Tiefe von 3—4 m am sogenannten Waal auf und geht bis zu einer Tiefe von 12—15 m herab. Auch auf den anstehenden Kreidefelsen des Repulsegrundes wird sie noch, freilich in kümmerlicher Entwicklung angetroffen. Jüngere Krusten sind ziemlich dünn und lebhaft ockergelb bis gelbbraun gefärbt. Der Rand setzt sich besonders zur Zeit lebhaften Wachstums als hellere Zone ab. Aeltere Exemplare haben eine Dicke bis zu 0,3 mm und sind tief dunkelbraun, fast schwarz gefärbt. Der Durchmesser der Krusten wechselt und läßt sich bei älteren Exemplaren schwer bestimmen, da die Grenzen benachbarter Individuen, die mit ihren Rändern auf einandern stoßen, später verwischt werden.

Vorsichtig mit einem scharfen Skalpell von Feuersteinen abgetrennte Krusten zeigen von unten betrachtet parallel angeordnete, nach dem Rande zu etwas divergierende Fäden, deren Zellen radial bis zum doppelten Betrage ihres Durchmessers gestreckt sind.

Der Zuwachs in horizontaler Richtung erfolgt durch die Randzellen und wird besser bei der Besprechung der Keimpfänzchen zu erläutern sein. Das Dickenwachstum beginnt damit, daß das junge noch einschichtige Lager durch horizontale, dem Substrat parallele Wände zweischichtig wird. Die nach oben abgegliederten Zellen fungieren stets als Scheitelzellen von senkrecht zum Substrat entwickelten Fäden, die pallisadenförmig und eng mit einander verwachsen den ganzen Thallus bis in die Nähe des Randes bedecken und deren Gliederzellen sich nur noch wenig, bis zum anderthalbfachen Betrage ihrer Breite strecken. Meist sind die unmittelbar an die Randzellen angrenzenden Zellen bereits zweischichtig. Durch eine schief von der Außenwand zu einer Längswand herablaufende Zellwand wird hier und da aus den Scheitelzellen der aufrechten Fäden eine keilförmige Zelle herausgeschnitten, welche die erste Zweiganlage eines aufrechten Fadens darstellt.

[1]) Kuckuck, P., Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. 1894. p. 237—40. Fig. 11 und 12. (Wissensch. Meeresunters. Bd. I.)

Indem sich so die Fäden nach oben gabeln, wird das Gewebe hier etwas kleinzelliger. Ganz regelmäßig unterliegen die jungen in der Nähe des Randes sich erhebenden Fäden einer solchen Gabelung, wenn sie etwa 3 bis 4 Zellen zählen. Da sich nämlich um diese Zeit die untersten Zellen noch lebhaft radial strecken, so kann nur auf diese Weise ein lückenloser Zusammenschluß der aufrechten Fäden erreicht werden. Auf einem in radialer Richtung durch einen älteren Thallus geführten Schnitt erscheint infolgedessen ein Gewebe von kubischen bis oblongen Zellen einer basalen, mehrere Lagen hohen Schicht von stark verbreiterten Zellen aufgesetzt. (Tafel VII [18] Fig. 2, 5 und 7.) Von oben gesehen stellen die pflastersteinartig dicht neben einander gefügten Scheitelzellen der aufrechten Fäden ein zusammenhängendes, fest mit einander verwachsenes Netz von isodiametrischen polygonalen Zellen dar.

Ein prinzipieller Unterschied im Wachstum zwischen *Lithoderma* und *Ralfsia*, wie ihn De Toni[1]) nach Kjellman's[2]) Vorgang zu formulieren sucht, ist nicht vorhanden. Der Etagenbau, den *Ralfsia verrucosa* mit *Lithothamnion polymorphum* gemeinsam hat, fehlt z. B. bei *Ralfsia clavata*, die generisch von *verrucosa* nicht getrennt werden kann und mit der *Lithoderma* das senkrechte Aufsteigen der aufrechten Fäden aus der Basalschicht teilt.

Eine Scheidung in assimilierendes und speicherndes Gewebe, wie wir sie bei *Nemoderma* angestrebt fanden, ist bei *Lithoderma* nicht vorhanden. Die Chromatophoren, in jeder Zelle zu 4—8 linsenförmigen, bei der Teilung biskuitförmigen Platten vorhanden, sind in allen Zellen wohlausgebildet und meist nach der oberen Querwand zu zusammengeschoben. Auch die untersten gestreckten Zellen weisen zahlreiche Chromatophoren (bis 10) auf, die hier ebenfalls besonders der oberen Querwand anliegen. Pyrenoidartige Körper, wie sie z. B. bei vielen *Ectocarpen* dem Chromatophor angeheftet sind, fehlen bei *Lithoderma*. Dagegen sind die tröpfchenförmigen Inhaltsteile sehr reichlich jeder Zelle beigegeben und zu traubenähnlichen, die Mitte der Zelle einnehmenden Gebilden zusammengeballt. (Taf. VII [18] Fig. 4, 6 u. 7.) In jeder Zelle befindet sich ein Zellkern.

Haare kommen bei *Lithoderma* niemals vor.

Die Fortpflanzungszeit fällt in die Monate Dezember, Januar und Februar, also in eine Periode, wo Lichtintensität und Temperatur ihre Minima erreichen. Schon Anfang Dezember stellen die Spitzenzellen der aufrechten Fäden ihre Tätigkeit als Scheitelzellen ein und beginnen ihre Wachstumsenergie einer Reihe von Prozessen zuzuwenden, die zu ihrer Umwandlung in Sporangien führen. Indem sich sämtliche Oberflächenzellen bis auf eine mehr oder weniger breite Randzone daran beteiligen, bedeckt sich der Thallus mit einem großen zentralen Sorus, der sich an seiner Peripherie in einzelne Streifen zerfasert. (Taf. VII [18] Fig. 1.) Bei weitem die Mehrzahl der Individuen tragen plurilokuläre Sporangien, während mir Exemplare mit unilokulären Sporangien immer erst nach langem Suchen und stets nur ganz vereinzelt in die Hände gekommen sind. Uebrigens stimmen

[1]) De Toni, Sylloge Algarum Vol. III. Fucaceae. 1895, p. 307: „Crescendi modo differt genus Lithoderma a Ralfsia, illud crescit Melobesiae, hoc Lithophylli more."

[2]) Kjellman, The Algae of the Arctic Sea. 1883. p. 256.

die vegetativen Merkmale der plurilokulären und unilokulären Exemplare so vollständig überein, daß jeder Zweifel an ihrer Zusammengehörigkeit schwinden muß.

Verfolgen wir nun im einzelnen die Vorgänge bei der Entwicklung der plurilokulären Sporangien. Etwa in der ersten Hälfte des Dezember beobachtet man in den Spitzenzellen der aufrechten Fäden eine auffällige Verlängerung, die von keiner Querteilung begleitet ist. Die Chromatophoren, etwa 6—8 an der Zahl, sind in weiten Abständen an der Innenseite der Wand verteilt, sehr zart und von hellgelber Färbung. Die stark lichtbrechenden Bläschen und Tröpfchen haben ihre mehr zentrale Lage verlassen und erfüllen das Plasma gleichmäßig. Die der Zelle aufsitzende Gallertkuppe hat an Mächtigkeit zugenommen. Die Entwicklung scheint sehr gleichmäßig und ziemlich langsam vorzuschreiten. So ergaben Dretschzüge, die in verschiedenen Jahren in der Zeit vom 15. bis 23. Dezember gemacht wurden, immer ungefähr die gleichen Stadien: das junge Sporangium hatte sich verlängert, die immer noch zarten Chromatophoren hatten sich weiter geteilt und es wurden jetzt 12 bis 18 gezählt, die tröpfchenförmigen Bestandteile waren reichlicher geworden und das Fachwerk in sehr zarten Konturen bereits angelegt. (Taf. VII [18] Fig. 3.) Hier und da war eine Gruppe Sporangien etwas zurückgeblieben und noch ohne Fächerung. Erst Ende Dezember und Anfang Januar tritt die volle Reife ein. Die Chromatophoren haben an Größe und Dicke zugenommen und zeigen tiefgelbbraune Färbung. Der bei der Anlage als winziger Punkt erscheinende Augenfleck präsentiert sich jetzt als rundliche oder mehr ovale, braunrot gefärbte, dem Chromatophor aufgelagerte Pigmentanhäufung; die durchgängig schief gestellten Wände der Sporangienfächer sind deutlich, wenn auch zart doppeltkonturiert.

Charakteristisch für den hier skizzierten Verlauf der Entwicklung ist das verhältnismäßig späte Auftreten der Wände. Während z. B. bei den fadenförmig zylindrischen Sporangien von *Ascocyclus foecundus* Strömf. var. *seriatus* Rke.[1]) die ersten Querwände schon frühzeitig erscheinen und dann zwischen die alten nach und nach neue eingeschaltet werden, treten bei *Lithoderma* die Wände gleichzeitig und erst dann auf, wenn das Sporangium bereits stark in die Länge gewachsen ist. Auch bei *Stictyosiphon tortilis* kann, wie wir oben sahen, die Entwicklung des Sporangiums ziemlich weit vorgeschritten sein und die Kerne können sich bereits mehrfach geteilt haben, ehe die ersten Wände erscheinen. Bei *Lithoderma* greift die Wandbildung erst dann um sich, wenn die endgiltige Zahl der Kerne erreicht ist. Von da bis zur Reife des Sporangiums ist freilich immer noch ein ziemlich weiter Schritt, da die Chromatophoren noch unscheinbar sind und des Augenpunktes ermangeln. Diese Ausnahme von der oben für die plurilokulären Sporangien gegebenen Regel hängt mit der geringen Anzahl und eigentümlichen Lagerung der Fächer zusammen.

Eigentümlich und abweichend von den gewöhnlichen Verhältnissen ist auch, wie ich schon 1894 hervorgehoben habe, die Entleerung der Sporangien. Sie erfolgt nicht durch eine gemeinsame Oeffnung an der Spitze und Verquellen der Fachwandungen, sondern die Schwärmer ver-

[1]) Atlas deutscher Meeresalgen. Taf. 16 Fig. 6.

lassen einzeln ihre Fächer durch schlitzförmig unterhalb der oberen Wand entstehende Oeffnungen. (Taf. VII [18] Fig. 4.) Dieser Modus ist um so auffälliger, als die Entleerung durch eine gemeinsame terminale Oeffnung bei dem dicht gedrängten Stand der Sporangien bequemer zu sein scheint. Die schief nach oben gestellten Innenwände dienen den herausgleitenden Schwärmern zur Führung. Die Fächerung bleibt nach der Entleerung noch lange Zeit erhalten. (Taf. VII [18] Fig. 5.)

Die Entwicklung der unilokulären Sporangien bietet keine Besonderheiten und zeigt im wesentlichen die auch von anderen *Phaeosporeen* her bekannten Stadien. So ist ganz links in unserer Figur 6 (Taf. VII [18]) ein junges Sporangium dargestellt, dessen noch wenig zahlreiche Chromatophoren noch alle wandständig sind, während sie sich in dem schon vorgeschrittenen Sporangium rechts weiter geteilt haben und zum Teil ins Innere eingewandert sind. Auch zeigen sie bereits die Anlage der Augenpunkte. In der Mitte sind endlich ein reifes und rechts und links davon zwei entleerte Sporangien wiedergegeben.

Lithoderma fatiscens wurde von Areschoug entdeckt und anfangs zur Gattung *Ralfsia* gerechnet. Erst als Kjellman Pflanzen fand, die seitlich an keulenförmigen Assimilationsfäden mehrfächerige Sporangien trugen,[1]) schritt Areschoug zur Aufstellung des Genus *Lithoderma*.[2]) Im Jahre 1883 bespricht Kjellman die Pflanze in seiner Bearbeitung der Algen des Eismeeres[3]) und gibt hier einige Abbildungen, die er später in seinem Handbuch[4]) reproduziert.

Wie schon oben betont wurde, haben mich fortgesetzte Beobachtungen in der 1894 von mir besprochenen Meinung, daß Areschoug's *Lithoderma fatiscens* mit plurilokulären Sporangien nichts mit dieser Pflanze zu tun haben, nur bestärken können. Seitdem sind auch für die englische Küste von Brebner Pflanzen nachgewiesen worden, die durchaus den Helgoländer Exemplaren entsprechen.[5]) 1898 hat ferner Rosenvinge Sporangien beschrieben, die er an Exemplaren aus dem Hekla-Hafen (Ostgrönland) fand, „qui sont, sans doute, les sporanges pluriloculaires découverts par M. Kuckuck, à l'état jeune".[6]) Die von ihm ausgesprochene Vermutung,[7]) daß die Areschoug'sche Pfanze zu der von ihm beschriebenen *Ralfsia ovata*[8]) gehört, würde an Wahrscheinlichkeit noch gewinnen, wenn sich herausstellen sollte, daß sie gleich dieser nur einen einzigen plattenförmigen

[1]) Vergl. das Nähere in den „Bemerkungen etc." 1894, diese Berichte Bd. I p. 238—240.

[2]) Areschoug, E., Observationes phycologicae. III. 1875 p. 22—24.

[3]) The Algae of the Arctic Sea. 1883 p. 255 f.

[4]) Handbok i Skandinaviens Hafsalgflora. I. Fucoideae. 1890. p. 18.

[5]) Batters, E. A. L., New or critical British Marine Algae (Journal of Botany for September 1896). Vergl. die Note über die Entdeckung von *Sorapion simulans* Kck.

[6]) Rosenvinge, L. Kolderup, Deuxième Mémoire sur les Algues marines du Groenland p. 97—99 (Saertryk af „Meddelelser om Grönland" XX. 1898).

[7]) l. c. p. 95. „J'ai déjà relevé que la structure de la croûte du R. ovata est la même que dans le Lithoderma fatiscens, mais j'insisterai surtout sur le fait que les sporanges pluriloculaires de la plante d'Areschoug sont insérés sur les filaments verticaux exactement de la même manière que les sporanges uniloculaires du R. ovata. Cette interprétation n'est qu'une hypothèse qui a besoin d'être vérifiée par des recherches ultérieures, mais elle me paraît avoir a priori une certaine vraisemblance et elle résoudrait d'une manière simple la controverse exposée par M. Kuckuck. Si elle se trouve confirmée, l'espèce aura certainement une distribution géographique assez grande.

[8]) Rosenvinge, L. Kolderup, Grönlands Havalger. 1893 p. 900 f. Fig. 30 (Meddelelser om Grönland III)

Chromatophor besitzt. Zum mindesten wäre damit ihre definitive Abtrennung von *Lithoderma fatiscens* besiegelt, während jetzt immerhin die Möglichkeit offen bleibt, daß sie eine zweite plurilokuläre Sporangienform dieser Art repräsentiert, wie es ja auch bei einigen anderen *Phaeosporeen* vorkommt.[1]) Da die plurilokulären Sporangien von *Ralfsia verrucosa* und *R. clavata* ganz anders aussehen, wäre es dann wohl am zweckmäßigsten, *R. ovata* als eigenes Genus abzutrennen.

Außer den plurilokulären hat Rosenvinge bei den grönländischen Pflanzen auch unilokuläre Sporangien beobachtet, über die er sich wie folgt äußert: „Des échantillons récoltés en octobre portaient des sporanges uniloculaires, jeunes, formés comme à l'ordinaire des cellules terminales des filaments verticaux et soulevant l'épaisse membrane extérieure. Ces échantillons diffèrent cependant de la forme ordinaire du Lithoderma des côtes d'Europe, les filaments verticaux portant fréquemment au sommet plusieurs, ordinairement 4, sporanges, au lieu d'un sporange unique. En regardant la croûte d'en haut on y voit parfois plusieurs filaments contigus portant chacun 4 sporanges. Si les filaments se sont divisés près du sommet, chaque cellule subterminale n'en porte toutefois qu'un seul sporange." Reife Sporangien, die wahrscheinlich wie an den europäischen Küsten im Winter auftreten, kamen Rosenvinge nicht zu Gesicht, doch beobachtete er leere Sporangienhülsen an Exemplaren, die im Juli gesammelt waren und die gut mit den Helgoländer Exemplaren und mit der Abbildung in meinen „Bemerkungen etc." übereinstimmten. Die Zugehörigkeit der oben erwähnten Oktoberpflanze zu *Lithoderma* erscheint mir doch sehr zweifelhaft; von der geringen Dicke der aufrechten Fäden — 7—14 μ — ganz abgesehen, ist die Vereinigung von mehreren Sporangien auf einem Faden eine Erscheinung, die mir bei der Helgoländer *Lithoderma* nie begegnet ist. Die ungemein breiten und niedrigen sterilen Zellen, wie sie die Rosenvinge'sche Figur 22 A zeigt, erinnern an *Symphyocarpus strangulans*, aber diese *Phaeosporee* besitzt wie *Ralfsia* nur einen einzigen plattenförmigen, nicht wie *Lithoderma* zahlreiche linsenförmige Chromatophoren.

Die ersten Versuche mit Schwärmern aus plurilokulären Sporangien wurden am 6. Januar 1900 angestellt. Das benutzte Material war schon am 28. Dezember 1899 gedretscht worden und in der Kultur zur Reife gekommen. Nur in einem der 5 Präparate war der Austritt reichlich und in der Schwärmeransammlung, die in breitem Bogen die Fensterseite des hängenden Tropfens einschloß, wurden zahlreiche Zygoten konstatiert. Da die am 8. und 9. Januar mit demselben Material wiederholten Versuche nur noch spärlichen Schwärmeraustritt und vereinzelte Zygoten ergaben, wurden erneute Versuche mit frisch gedretschtem Material am 16. und 17. Januar angestellt.

Die Beobachtungen, die im ungeheizten Zimmer vorgenommen wurden, begannen gegen 10 Uhr vormittags. Aus den reifen Sori wurden mit dem Skalpell rechteckige Stückchen samt dem darunter liegenden sterilen Gewebe herausgeschnitten und in eine Reihe von Feuchtkammern

[1]) Vergl. auch Jónsson, H., The Marine Algae of Iceland. II. Phaeophyceae. 1903 p. 142 Fig. 1.

übertragen. Jede Feuchtkammer enthielt nur eine einzige oder 2—3 Proben, die dann stets demselben Individuum entstammten und im Sorus in unmittelbarer Nachbarschaft gelegen hatten. Meist waren schon $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde nach dem Anfertigen des Präparates die Sporen in großer Menge ausgeschwärmt und tummelten sich in dichten Haufen auf der Fensterseite des hängenden Tropfens, weniger dicht, oft nur in spärlicher Anzahl auf der Zimmerseite. Weder an Größe noch Gestalt zeigten sie irgend welche Abweichungen von dem normalen Bau der Phaeosporeenschwärmer. Sie sind meist 7,5—8,3 μ lang, 4,2—5,5 μ breit, besitzen stets nur einen plattenförmigen Chromatophor mit rotem Augenpunkt und daran ansetzenden Zilien und zeigen unter den verhältnismäßig zahlreichen Körnchen und Tröpfchen eine oder zwei stark lichtbrechende größere Kugeln. Meist fällt eine solche durch ihre Größe ausgezeichnete Kugel noch dadurch besonders in die Augen, daß sie, im hinteren Ende der Spore gelagert, dieser wie ein hellglänzender Knopf aufsitzt. (Taf. VII [18] Fig. 8 u. 9.) Die Größenunterschiede der Schwärmer können recht erhebliche sein, gehen aber ihrer geschlechtlichen Differenzierung keineswegs parallel. Fast alle Präparate ergaben Zygoten, in manchen waren sie mehr vereinzelt, in anderen recht häufig. In einigen Präparaten erfolgten die Verschmelzungen so zahlreich, daß die Beobachtung kaum folgen konnte, und der Kopulationsakt war, wenn alle Schwärmer zur Ruhe gekommen waren, so allgemein vollzogen worden, daß die Schwärmeransammlungen fast ausschließlich aus Zygoten bestanden. Der Vorgang der Verschmelzung erfolgte wie gewöhnlich, zwischen den auf Taf. VII (18) in Fig. 9 abgebildeten Stadien verflossen meist 30—60 Sekunden, sodaß der ganze Akt vom Herantreten des männlichen Schwärmers an bis zur völligen Abrundung der Zygote etwa 3—5 Minuten in Anspruch zu nehmen pflegte. Zwei oder drei Mal konnte beobachtet werden, daß der weibliche Schwärmer noch nicht zur Ruhe gekommen war, als der männliche bereits zu ihm stieß und mit ihm zu verschmelzen begann. Er haftete zwar mit der anderen Zilie bereits am Deckgläschen, pendelte aber noch hin und her und wurde erst vom männlichen Schwärmer gleichsam gegen die Unterlage angepreßt. Auch scheint es gerade bei *Lithoderma fatiscens* häufig vorzukommen, daß ein zweiter männlicher Schwärmer sich mit einer Zygote vereinigt. Obgleich mir der Vorgang nur einmal direkt zu Gesicht kam, beweisen die verhältnismäßig zahlreichen größeren Zygoten mit 3 Chromatophoren und 3 Augenpunkten, daß er hier nichts ungewöhnliches ist. Normale Zygoten haben einen Durchmesser von 6,8—7,5 μ.

Eine Trennung der Geschlechter nach Individuen ist, wie die oben geschilderte Versuchsanstellung zeigt, nicht vorhanden. Dennoch verhielten sich die Schwärmer nicht in allen Präparaten absolut gleich. Die Regel war, daß die ersten Schwärmer sich sehr bald nach dem Ansetzen der Feuchtkammer festsetzten und daß die Zygoten um so häufiger wurden, je breiter der Rand von zur Ruhe gekommenen Schwärmern wurde. Meist waren in den Präparaten in den Nachmittagsstunden gegen 2 und 3 Uhr nur noch wenige Schwärmer mobil und da sich unter den zur Ruhe gekommenen etwa 80—90 % Zygoten befanden, so werden sich hier die männlichen und die weiblichen Schwärmer an Zahl ungefähr gleich gewesen sein. Nur selten kam es vor, daß in einem Präparat das Gros der Schwärmer alsbald nach dem Ansetzen des hängenden Tropfens zu Boden

sank und nur ein Teil noch kurze Zeit schwärmte. Es wurden auch hier Zygoten beobachtet, doch handelte es sich vermutlich um Proben, die ihre Schwärmer schon in der Schale ausgestoßen hatten, und die auf den Boden des hängenden Tropfens sinkenden Schwärmer hatten wahrscheinlich schon bei Entnahme der Probe ihre Bewegungsfähigkeit eingebüßt. Endlich ließ sich noch eine dritte Gruppe von Feuchtkammern unterscheiden, in denen das Schwärmen sehr lange Zeit anhielt. So war bei einem Präparat, das am 13. Januar 1900 mittags zwischen 12 und 1 Uhr angefertigt war, um 4 Uhr nachmittags nur ein kleiner Bruchteil der Schwärmer zur Ruhe gekommen. Die hereinbrechende Dunkelheit änderte nichts an der Sachlage, nur waren um 7 Uhr abends die Schwärmer, die sich an der Fensterseite zusammengedrängt hatten, im Tropfen gleichmäßig verteilt. Durch das Licht der Petroleumlampe wurden sie aber rasch von neuem orientiert, indem die Hauptmasse der von der Lampe abgewandten Seite zustrebte, der kleinere Teil sich am entgegengesetzten Rande sammelte. Zygoten kamen unter den wenigen zur Ruhe gekommenen Sporen nur ganz vereinzelt vor. Im Januar 1901 operierte ich mit einem Präparat, das nur schwärmerhaltiges Wasser enthielt, bei dem also Nachschub aus den Sporangien des Krustenfragments ausgeschlossen war. Das Präparat war am 11. Januar vormittags 10 Uhr angefertigt und zeigte etwa nach einer Stunde zahlreiche Zygoten. Das Gros der Schwärmer blieb aber in Bewegung. Nachmittags um 4 Uhr waren zwar wieder zahlreiche Schwärmer, jetzt in kreisförmiger Ansammlung zur Ruhe gekommen, das Schwärmen war aber noch immer sehr lebhaft und dauerte bis in die Vormittagsstunden des folgenden Tages (Beob. 8.45 a) fort. Selbst am Nachmittag des 12. Januar (5 p) schwamm hier und da noch ein Schwärmer in träger Bewegung zwischen den massenhaft am Deckglase haftenden oder zu Boden gefallenen Schwärmern umher.

Diese Beobachtungen zeigen, daß in der Regel männliche und weibliche Schwärmer auf demselben Individuum und im selben Sorus gebildet werden. Sollte eine Scheidung in männliche und weibliche Sporangien durchgeführt sein, wofür kein Beweis zu erbringen war, so sind diese jedenfalls innerhalb des Sorus nicht in Regionen lokalisiert, sondern stehen unter einander vermischt.

Ob die Zoosporen mit langer Schwärmdauer als Spermatozoen oder als indifferente Schwärmer zu bezeichnen sind, muß dahingestellt bleiben. Eine Mischung mit rasch zur Ruhe gekommenen konnte nicht vorgenommen werden, da Präparate beiderlei Art überhaupt selten waren und nicht gleichzeitig zur Verfügung standen.

Die Beobachtung wurde gewöhnlich im ungeheizten Zimmer vorgenommen, wo die Temperaturverhältnisse ungefähr denjenigen im Freien entsprachen. Die Temperatur der Oberfläche des Meerwassers schwankt bei Helgoland nach den Messungen der biologischen Anstalt im Januar zwischen 1,6 und 6,2 ° C und im Februar zwischen — 2 ° und + 5,2 ° C[1]), die durchschnittliche Temperatur beträgt für den Januar 3,6, für den Februar 2,1 und für den März 2,6 ° C[2]). Für eine Tiefe von ca. 10 m ist die Temperaturdifferenz nur sehr gering. Um diese Jahreszeit ist das

[1]) Anfang März 1895 sogar — 2,8 ° C.
[2]) Vergl. Abh. 9 p. 76 (110).

Wasser hier etwa 0,2 bis 0,7 ° wärmer. Da die Fortpflanzungsperiode von *Lithoderma* etwa von Mitte Dezember bis Ende Februar gerechnet werden kann, so gehört diese Alge unter den ausdauernden Algen zu den typischen Winterpflanzen, deren Sporen in den kältesten Monaten produziert werden. So betrug die Temperatur in den flachen Schalen, die das Versuchsmaterial enthielten, am 11. Januar 1901 nur 2,5 ° C bei einer Lufttemperatur von 3 °. Einige Versuche zeigten, daß die Schwärmer von *Lithoderma* gegen rasche Temperaturänderungen viel weniger empfindlich waren, als man anzunehmen geneigt ist. Feuchtkammern, die in das geheizte Zimmer getragen wurden (15 ° C), zeigten wenigstens in der ersten Zeit nichts Abnormes. Das Schwärmen ging stundenlang ungestört weiter und die Bildung von Zygoten war ebenso reichlich wie im kalten Zimmer. Allerdings trat später bei den zur Ruhe gekommenen Schwärmern eine Neigung zum Platzen und zu rascher Desorganisation ein. Ebenso widerstandsfähig waren die Schwärmsporen gegen eine Temperaturerniedrigung. Wurde der Glasrahmen der Feuchtkammer mit einer Mischung von Schnee und Kochsalz umgeben, so war keine Aenderung in der Bewegungsfähigkeit der Schwärmer zu konstatieren. Auch wenn durch vorsichtiges Auftragen des Gemisches auf das Deckgläschen direkt über dem hängenden Tropfen dieser selbst an einigen Stellen zum Gefrieren gebracht wurde, schwamm ein großer Teil der Sporen zwischen den Eisschollen noch lustig umher. Durch Einhüllen des ganzen Rahmens samt dem Deckgläschen konnte der Tropfen momentan in eine Eislinse verwandelt werden. Wurde dann die Schnee- und Salzmischung rasch entfernt, so trat sehr bald wieder ein Auftauen des erstarrten Tropfens ein. Die meisten Schwärmer bewegten sich jetzt nicht mehr, sondern hingen abgerundet im Tropfen zerstreut umher, nur ein geringer Teil begann zwischen dem schmelzenden Eise sich langsam wieder zu rühren und träge umherzuschwärmen. Die Schwärmsporen von *Lithoderma* vertragen also Temperaturen bis zum Gefrierpunkt des Seewassers, der bei den 3,0—3,3 Prozenten der Helgoländer Nordsee bei — 1,7 ° bis — 1,8 ° liegt, ohne irgend welche Schädigung und können ausnahmsweise auch ein direktes Einfrieren überstehen. Vermutlich wird eine Abkühlung des Seewassers unter den Gefrierpunkt, eine sogenannte Unterkühlung, ihnen nicht weiter hinderlich sein.

Während bei *Ectocarpus siliculosus*, *Stictyosiphon tortilis* und besonders bei *Scytosiphon lomentarius* Zygoten nur zu bestimmten Zeiten und meist ziemlich spärlich beobachtet wurden, tritt bei *Lithoderma fatiscens* der Geschlechtsakt mit solcher Sicherheit ein, daß er jederzeit, solange überhaupt plurilokuläre Sporangien gebildet werden, demonstriert werden kann. Nach meinen Aufzeichnungen wurde die Kopulation beobachtet am 6., 8., 10—12., 16., 17. Januar, 1. und 22. Februar 1900, 11. und 17. Januar, 4. und 6. Februar 1901, 24. Januar, 14., 19. und 20. Februar 1902.

Von Ende Februar ab sind mir plurilokuläre Sporangien nicht mehr zu Gesicht gekommen. Unilokuläre Sporangien habe ich nur zweimal gesehen, beide Male im Februar. Da ich sie nie zum Ausschwärmen bringen konnte, kann ich über Form und Verhalten der Sporen nichts aussagen. Doch lehrt die Betrachtung reifer Sporangien (Taf. VII [18] Fig. 6, vergl. auch oben), daß sicherlich Zoosporen in ihnen gebildet werden, die einen Chromatophor mit deutlichem Augen-

punkt besitzen und deren Größe nicht erheblich von derjenigen plurilokulärer Schwärmer abweichen kann.

Die Verschmelzung der Kerne erfolgt bei den Zygoten von *Lithoderma* auffallend spät. Da Berthold und Oltmanns' übereinstimmend angeben, daß bei *Ectocarpus siliculosus* die Kerne normal schon nach einigen Stunden, jedenfalls aber bis zum Abend verschmolzen sind, so fixierte ich meine Präparate teils während der Aussaat, teils in den Nachmittagsstunden. Als Fixierungsmittel verwandte ich Jod in Meerwasser, das noch immer für Schwärmsporen als bestes Mittel empfohlen werden kann und für spätere Färbungen sehr vorteilhaft wirkt. Diese wurde in der Regel mit Delafield'schem Hämatoxylin vorgenommen und dann mit verdünnter Salzsäure nachbehandelt. Die Figuren 15—17 auf Tafel VII (18) zeigen überall die Kerne noch getrennt. Nur in Fig. 17, die zwei nach 4 Stunden fixierte Zygoten wiedergibt, berühren sich in der Zygote rechts die beiden Kerne. Das ist aber ein Ausnahmefall. Gewöhnlich waren noch nach zwei Tagen zahlreiche Kerne unverschmolzen (Fig. 18). Ich war anfangs geneigt, anzunehmen, daß mir infolge ungünstiger Wahl der Fixierungszeit nur solche Stadien vorgelegen hatten, in denen die Kerne entweder noch nicht verschmolzen waren oder in denen sie sich schon wieder geteilt hatten, bis ich dazu überging, auch ältere Präparate, die zur Erzielung von Keimpflänzchen in Kultur genommen waren, zu untersuchen. Figur 19 gibt 4 Zygoten und eine ohne Befruchtungsakt zur Ruhe gekommene Spore, die 6 Tage alt sind. Alle 4 Zygoten zeigen nur einen einzigen ziemlich großen Kern. Die mit Membran umgebenen noch einzelligen Pflänzchen haben sich stark vergrößert, zwei von ihnen haben bereits einen Keimschlauch getrieben und sind in ihrer Entwicklung soweit vorgeschritten, daß die baldige Teilung der Kerne erwartet werden kann. Das Präparat, dem die Zeichnungen entnommen sind, wurde ebenso wie das Fig. 18 zugrunde liegende einige Stunden nach der Aussaat aus der Feuchtkammer in das Kulturgefäß übergeführt. In beiden Fällen kann also eine normale Entwicklung vorausgesetzt werden, wofür auch das kräftige Aussehen der lebenden Objekte sprach (vergl. Fig. 11 und 12). Während aber in dem 2 Tage alten Präparat 18 die zweikernigen Stadien noch überwogen, waren die Zygoten in dem Präparat 19 durchweg einkernig.

Die Figuren 11 und 12 stellen den Figuren 18 und 19 entsprechende 2, bez. 6 Tage alte Keimpflänzchen dar. Die Membran ist überall als deutlich sichtbarer Kontur vorhanden, die Chromatophoren haben sich mehrmals geteilt, der tröpfchenförmige Inhalt hat sich vermehrt, die Augenpunkte sind auch bei den 6 Tage alten, schon stark verlängerten Stadien noch wohl erhalten. Figur 13 bringt weiterhin drei Pflänzchen, die einer 3 Wochen alten Kultur entstammen. In dem 3zelligen Pflänzchen bei a, das nach seiner umfangreichen oben rechts liegenden Basis zu urteilen aus einer Zygote gekeimt ist, sind die Augenpunkte verloren gegangen und der Keimschlauch schickt sich an, zu einer kleinen ge-

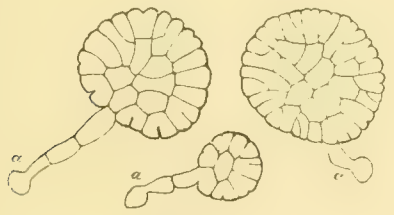


Fig. 2.
Lithoderma fatiscens Aresch.
Keimpflänzchen, 5 Wochen alt. Bei a der ursprüngliche Sporen-(Zygoten-)körper. Vergr. $\frac{400}{1}$.

lappten Scheibe auszuwachsen. Bei b und c sind zwei etwas zurückgebliebene Keimpflänzchen gezeichnet, die an einem der zahlreichen Chromatophoren nur einen Augenpunkt erkennen lassen. Sie sind offenbar aus Schwärmsporen gekeimt, die nicht kopuliert hatten. Ein wenig älteres, nämlich 4 Wochen altes Stadium gibt Figur 14. Der scheibenförmige Teil des jungen Pflänzchens hat sich vergrößert und von der Peripherie aus angelegte radiale Wände gebildet. (Vergl. die beginnende Wandbildung in Fig. 13a.) Von nun geht die Entwicklung der Scheibe zu jungen *Lithoderma*-Pflanzen ziemlich rasch vorwärts, wie die beigegebene Textfigur 2 zeigt, die nach 5 Wochen alten Aussaaten gezeichnet ist. Im Gegensatz zu *Nemoderma tingitana*, wo die ursprüngliche Spore fast ihren ganzen Inhalt an die Keimpflanze hergab, wiesen bei *Lithoderma* die in der obenstehenden Figur mit a bezeichneten ausgekeimten Sporen noch mehrere (2—3) Chromatophoren auf.

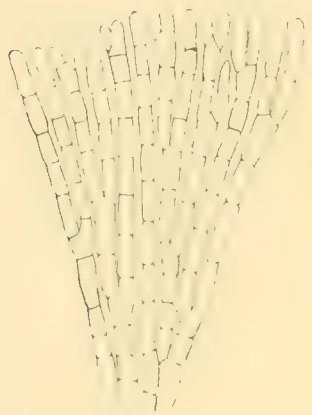


Fig. 3.
Lithoderma fatiscens Aresch.
Wachsender Rand. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Das Randwachstum erfolgt durch tangentiale und durch antikline Wände, die von der äußeren peripherischen Wand her nach einer radialen Wand herüberwachsen. Die Keimpflänzchen von *Lithoderma* erinnern in dieser Beziehung an junge Scheiben von *Ascocyclus foecundus* Strömf. var. *seriatus* Rke., wo es aber die Spore selbst ist, die sich teilt. (Atlas deutscher Meeresalgen Taf. 16 Fig. 8—12.) Den Rand einer älteren Scheibe, die schon Sporangien getragen hat und nun von neuem wächst, gibt unsere Textfigur 3 wieder. Der Verlauf der basalen Zellenreihen ist oft auf weite Strecken hin und besonders auch am Rande parallel. Die Scheiben erhalten dadurch, von unten gesehen, ein eigentümlich gefaltetes Aussehen, indem immer wieder neue Partieen lebhaft zu wachsen beginnen und andere Partieen umfließen und einzwängen. Vertikalschnitte durch junge Scheiben erinnern an entsprechende Schnitte von *Aglaozonia*, aber die Scheitelzelle übertrifft bei der letzteren die weiter zurückliegenden Zellen meist an Größe. (Textfigur 4.)

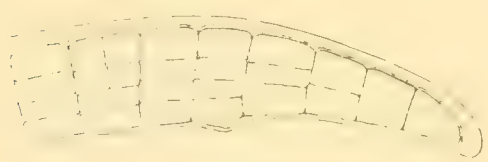


Fig. 4.
Lithoderma fatiscens Aresch.
Radialer Vertikalschnitt durch einen wachsenden Rand. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Lithoderma ist eine ausdauernde Alge, die sich während des ganzen Jahres massenhaft findet. Das Alter, das ein Individuum erreichen kann, möchte ich auf 2 Jahre schätzen. Interessant ist, daß die Produktion der Sporangien hier viel träger vor sich geht als bei *Nemoderma*. Es scheint, als ob zwei nicht scharf von einander getrennte Perioden vorhanden sind, die im Januar übereinander greifen. Soweit sich durch Kulturen feststellen ließ, produziert eine Stelle, die im Winter schon einmal Sporangien getragen hat, in der gleichen Saison keine neuen Fortpflanzungsorgane mehr.[1])

[1]) Nach Abschluß der Arbeit erscheint F. R. Kjellman (†) und N. Svedelius, Nachträge zum I. Teil, Abt. 2 *Phaeophyceae* und *Dictyotales* 1910 (Natürliche Pflanzenfamilien). Zu der hier vorgenommenen Aufstellung der neuen Gattung *Pseudolithoderma* Sved. werde ich anderenorts Stellung nehmen.

II. Ueber die Fortpflanzung einiger anderer Phaeosporeen.

Ectocarpus granulosus (Engl. Bot.) Ag. Eine der häufigsten *Ectocarpus*-Arten bei Helgoland ist *Ectocarpus granulosus* (Engl. Bot.) Ag. Wegen ihrer nahen Beziehungen zu *E. secundus*, der bekanntlich Antheridien und Oogonien besitzt, habe ich ihr besondere Aufmerksamkeit zugewandt, jedoch immer nur, sowohl bei den stattlichen Sommer- wie bei den niedrigen, dichtbuschigen Winterformen, trotz sonstiger großer Mannigfaltigkeit ausschließlich plurilokuläre Sporangien gefunden. Die in diesen gebildeten Zoosporen (Taf. VIII [19] Fig. 12), deren Austritt mehrfach beobachtet werden konnte, weichen aber von dem üblichen Bau der Phaeosporeenschwärmer insofern ab, als sie erheblich größer, nämlich 10—14 μ lang und 6—7 μ breit sind, also fast die Größe der Eier von *E. secundus* erreichen. Auch besitzen sie mehrere (3—5) Chromatophoren, von denen einer den Augenpunkt trägt. Sie keimen ohne Befruchtung.

Castagnea Griffithsiana (Grev.) Ag. Im Hochsommer, von Anfang August bis Ende September, ist auf den flachen Geröllgründen des Kalbertans an der Nordostseite der Düne eine *Mesogloeacee* häufig, *Castagnea Griffithsiana* (Grev.) Ag., bei der bisher nur unilokuläre Sporangien beobachtet wurden. Die in ihnen gebildeten Schwärmer (Taf. VIII [19] Fig. 14) sind ziemlich klein, 6—7 μ lang und 4—4,5 μ breit, zeigen aber sonst den typischen Bau der Phaeosporeenschwärmer. Keimstadien konnten nicht erzielt werden. Da es sich um eine ausgesprochene Sommerpflanze handelt, ist anzunehmen, daß sie erst ein Ruhestadium durchmachen, vielleicht wie bei *Chorda Filum* einen überwinternden Vorkeim bilden. — Auf die von Thuret näher studierten Verhältnisse bei *Eudesme virescens* J. Ag. soll andernorts näher eingegangen werden.

Myriotrichia Harv. Die einander sehr nahe stehenden, vielleicht zu vereinigenden Arten *M. clavaeformis* Harv. und *M. filiformis* (Griff.) Harv. habe ich im Mai und Juni 1901 verschiedentlich im flachen Wasser bei Agla in der Nähe von Tanger an der marokkanischen Küste gesammelt. Die Büschel wuchsen an *Scytosiphon lomentarius*, der gewöhnlichen Wirtspflanze. Die unilokulären Sporangien waren ziemlich spärlich, um so massenhafter fanden sich die plurilokulären. Aber ich habe mich vergebens bemüht, am lebenden Material die beiderlei Arten von klein- und großfächerigen plurilokulären Sporangien zu finden, wie sie von Karsakoff beschrieben wurden.[1]) Daß ihre Unterscheidung an konserviertem Material kaum möglich ist, habe ich schon früher hervorgehoben.[2]) Im hängenden Tropfen der Feuchtkammer erhielt ich zwar am 31. Mai Austritt von Zoosporen, die bei dem Fehlen unilokulärer Sporangien im Präparat nur aus den plurilokulären Sporangien hergeleitet werden können (Taf. VIII [19] Fig. 13). Sie waren 12,5—14,5 μ lang, 7—8 μ breit und besaßen 4—5 Chromatophoren. Von diesen trug einer einen Augenpunkt

[1]) Karsakoff, N., Quelques remarques sur le Genre Myriotrichia 1892 (Journal de Botanique 6e Année).

[2]) Kuckuck, P., Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. Abh. 6. Die Gattung Myriotrichia. 1900, p. 38 f (72 f. des Separats). (Diese Zeitschrift, Abt. Helgoland, Bd. III.)

mit den beiden Zilien, ein anderer noch einen zweiten kleineren Augenpunkt. Selten war noch ein dritter oder gar vierter Nebenaugenpunkt vorhanden. Leider ist die Beschreibung, die Karsakoff von den großen und kleinen Zoosporen gibt, nicht lückenlos, es wird weder über die Chromatophoren etwas mitgeteilt noch werden Maße angegeben. Wohl aber wird für beide Arten von Zoosporen das freilich seltene Vorkommen von „Zoospores géminées à deux points rouges" bemerkt. Die Verfasserin hält sie für Mißbildungen, da sie auch solche mit 3, 4, 5 und sogar 6 Augenpunkten sah. Die in meinen Feuchtkammern vorhandenen Zoosporen für Mißbildungen zu halten, verhindert mich die normale Ausbildung und Inserierung der Zilien. Unvollkommen getrennte Zoosporen, wie sie infolge vorzeitigen Ausschlüpfens bei manchen *Phaeosporeen* vorkommen, sind immer von abnormer Gestalt. Auch die Annahme, daß der den zweiten Augenpunkt tragende Chromatophor von einem kleinen männlichen Schwärmer herrührt, der während des Schwärmens mit einem großen weiblichen kopuliert hat, ist unwahrscheinlich, da solche kleinen Schwärmer der Beobachtung im hängenden Tropfen nicht entgangen sein würden. Auch müßte man bei 3, 4 oder mehr Augenpunkten eine Kopulation mit mehreren männlichen Schwärmern annehmen. Uebrigens hat Scherffel auf das Vorkommen „mehrerer Stigmen bei grünen Schwärmzellen" hingewiesen und dabei auch meiner ihm mündlich mitgeteilten Beobachtungen gedacht.[1]) Zur Keimung kamen die Aussaaten nicht, bei meiner Abreise von Tanger am 18. Juni 1901 waren die Sporen abgestorben. Nach allem bedarf die Frage der Fortpflanzung von *Myriotrichia* dringend einer weiteren Untersuchung.

Asperococcus Lamour. Für die Gattung *Asperococcus* sind die unilokulären Sporangien seit langer Zeit bekannt und nur bei zwei Arten, bei *A. compressus* Griff. und *A. scaber* Kck., konnten bisher plurilokuläre Sporangien nachgewiesen werden. Zoosporen wurden bisher nur für die unilokulären Sporangien von *A. bullosus* Lamour. durch Thuret beschrieben.[2]) Leider wird im Text nichts Näheres über sie gesagt, sondern gleich zur Keimungsgeschichte übergegangen. Die Zeichnungen geben bei einer Vergrößerung von 330 keine sichere Auskunft darüber, ob nur einer oder etwa mehrere Chromatophoren vorliegen. Nach den aus ihnen abgeleiteten Maßen — Länge 10,5—12,5 μ, Breite 4—5,5 μ — könnte wohl auch das Letztere der Fall sein, da sie die gewöhnlichen Phaeosporeenschwärmer besonders an Länge übertreffen. Auch die Keimstadien deuten darauf hin.[3])

Bei Helgoland wächst nur *A. echinatus* (Mert.) Grev., der mir am 11. Juni 1900 in den Vormittagsstunden guten Schwärmeraustritt aus unilokulären Sporangien lieferte. Die Ansammlung erfolgte vorzugsweise an der Fensterseite, nur spärlich an der Zimmerseite des hängenden Tropfens. Die Bewegung der Schwärmer war ziemlich träge, nicht viel lebhafter als bei *Aglaozonia*.[4]) Ihre

[1]) Scherffel, A., Algologische Notizen. 1907, p. 229 f, Fig. 1 u. 2. (Berichte d. Deutschen Botan. Gesellschaft. Bd. XXV.)

[2]) Thuret, G., Recherches sur les Zoospores des Algues et les Anthéridies des Cryptogames. 1851. p. 29 (Ann. des Scienc. nat. 3e Série. Bot. Tom. 14).

Idem, Études phycologiques 1878 p. 16 ff. Pl. VI.

[3]) l. c. Pl. VI Fig. 4.

[4]) Vergl. Abh. 9 der „Beiträge", p. 68 f. (102 f.), Taf. VII (13) Fig. 7.

Größe war ziemlich beträchtlich (Taf. VIII [19] Fig. 10). Messungen ergaben folgende zusammengehörige Werte:

Länge	15,3,	14,1,	16,4,
Breite	8,2,	8,3,	6,3.

Die Chromatophoren waren stets in der Mehrzahl vorhanden, meist waren es 2—4, von denen einer den Augenpunkt trug. Bei einigen Präparaten war das Schwärmen noch nachmittags um 6 Uhr lebhaft. Die Keimung wurde nicht verfolgt.

Mit *A. compressus* erzielte ich am 10. Juni 1901 Schwärmeraustritt aus den unilokulären Sporangien bei Material, das tags zuvor nicht weit von Tanger an der marokkanischen Küste gesammelt war. Die Schwärmer kamen rasch zur Ruhe und zeigten dann außer den normalen mit einem kurzen bandförmigen Chromatophor und einem Augenpunkt zahlreiche etwas größere Schwärmer mit 2, 3 oder auch 4 Chromatophoren, von denen jeder einen Augenpunkt tragen konnte. Ueber die Geißeln habe ich nichts notiert. Messungen ergaben bei den normalen Schwärmern in der Ruhelage einen Durchmesser von 4,8—5,4 μ, bei den anderen einen solchen von 6,5—7,5 μ (Taf. VIII [19] Fig. 11).

Punctaria Grev. Von *Punctaria latifolia* Grev. hat Thuret die Schwärmsporen beobachtet und abgebildet.[1]) Aber es wird leider nicht angegeben, ob sie den plurilokulären oder unilokulären Sporangien entstammen. Aus den Zeichnungen abgeleitete Maße ergaben eine Länge von 11—12,5 μ und eine Breite von 5—6 μ. Vielleicht sind mehrere Chromatophoren vorhanden. Ich habe bei Helgoland mit *P. plantaginea* (Roth.) Grev. einige Versuche gemacht. Die Pflanze ist hier häufig, aber eine ausgesprochene Frühlings- und Sommerart und bisher nur mit unilokulären Sporangien bekannt, die mir am 26. April und am 23. Mai 1898 schönen Schwärmsporenaustritt lieferten. Die 12,5—17,0 μ langen, 7,5—8,3 μ breiten Schwärmer bevorzugten die Zimmerseite. Sie besaßen eine größere Anzahl von linsenförmigen Chromatophoren, meistens 5, aber auch 6—10. Einer von ihnen trug den Augenpunkt mit den zwei Zilien. Bei dem Material vom 23. Mai waren zuweilen auch 2 Augenpunkte an 2 verschiedenen Chromatophoren vorhanden, die dann mit Vorliebe nahe bei einander lagen (Taf. VIII [19] Fig. 7).

Dictyosiphon foeniculaceus (Huds.) Grev. ist eine bei Helgoland häufige *Phaeosporee*, die ihren Höhepunkt im Juli erreicht. Sie findet sich ganz regelmäßig auf den geißelförmigen Schnüren von *Chordaria flagelliformis*. Den Austritt aus den allein bekannten unilokulären Sporangien habe ich verschiedentlich beobachtet, so am 11. Juli 1900, am 13., 20. und 31. Juli 1901 und am 7. Juli 1909. Die Entleerung erfolgte in den Vormittagsstunden, die Schwärmer sammelten sich an der Zimmerseite und hatten den üblichen Bau (Taf. VIII [19] Fig. 9). Messungen ergaben folgende zusammengehörige Werte:

Länge	7,3,	7,2,	7,6,	6,9,	7,0,
Breite	4,6,	4,5,	4,7,	4,8,	3,8,
Abgerundet	4,8,	5,0,	5,1.		

[1]) Thuret, G., Études phycologiques. 1878. p. 14. Pl. V. Fig. 5 und 6.

Der Chromatophor ist zart und undeutlich. Die tröpfchenförmigen Bestandteile sind recht zahlreich, ziemlich groß und von weichen Umrissen. Einzellige Keimungsstadien wurden schon nach 24 Stunden beobachtet, aber es gelang bisher nicht, sie zu weiterer Entwicklung zu bringen. Auf Areschoug's Beobachtungen wird anderenorts näher einzugehen sein.

Laminaria Lamour. Ein besonderes Interesse bieten die *Laminariaceen*, da bei ihnen trotz ihrer hohen Organisation bisher nur unilokuläre Sporangien bekannt geworden sind. Auch mir sind niemals bei den freilich nicht allzu zahlreichen Arten, die ich untersuchen konnte, andere Sporangien zu Gesicht gekommen. Den Austritt der Schwärmer bei *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. und *L. digitata* (L.) Lamour. hat Thuret schon 1851 beobachtet[1]), doch wird im Text nur kurz bemerkt: „Les details de la fructification n'offrent d'ailleurs aucune différence importante dans ces deux espèces." Die aus seinen Zeichnungen von *Saccharina*-Schwärmern entnommenen Maße ergaben 9—11 μ für die Länge, 4,5—5,5 μ für die Breite, das sind Größenverhältnisse, die ungefähr auch für die Schwärmer zutreffen, die ich am 28. Januar 1902 aus dem Sorus von *L. saccharina* in Helgoland austreten sah (Länge 11,5—12 μ, Breite 4,5—5,3 μ, Taf. VIII [19] Fig. 8). Der Chromatophor, stets in der Einzahl vorhanden, ist ziemlich klein, dünn, etwas zerknittert, auch der Augenpunkt ist undeutlich und zuweilen kaum zu erkennen. Der vordere Teil der Zoospore ist arm oder auch ganz frei von tropfenförmigen Bestandteilen. Die hintere Zilie ist auffallend kurz. Das Schwärmen war noch um 4.30 nachmittags recht lebhaft, doch hatten wahrscheinlich neue Nachschübe aus den Sorausfragmenten stattgefunden. Der ganze Rand des hängenden Tropfens, besonders die Zimmerseite war jedenfalls dicht besetzt mit ruhenden Zoosporen. Zu diesen Befunden, die ganz im Rahmen dessen bleiben, was man erwarten durfte, stimmen die auffallenden Angaben, die Drews neuerdings über die Zoosporen von *L. saccharina* und über ihre Kopulation gemacht hat, ganz und gar nicht.[2]) Eine im November 1910 vorgenommene Aussaat zeigte, daß auch seine Mitteilungen über die Keimung der Sporen auf Irrtum beruhen müssen. Ich werde später darauf zurückkommen.

Die *Sphacelariaceen* fordern zu besonderer Aufmerksamkeit heraus, da Sauvageau bei einigen von ihnen recht abweichende Verhältnisse in der Fortpflanzung nachwies.[3]) Was darüber an Helgoländer Arten bis zum Jahre 1902 von mir festgestellt werden konnte, sei unter Hinweis auf die späteren ausführlicheren Untersuchungen im Folgenden kurz mitgeteilt.

Sphacelaria olivacea Pringsh. ist ähnlich wie *Lithoderma fatiscens* insofern eine echte Winterpflanze, als sie ihre Sporen reift, wenn das Wasser am kältesten ist. Zwar hat Pringsheim[4]) noch im Juli und August (1855 und 1861) unilokuläre und plurilokuläre Sporangien beobachtet, erstere, wie er sagt, stets entleert, obgleich die eine von ihm zitierte Figur außer einem entleerten auch ein volles Sporangium zeigt. Aber das Material ist nach allem doch stark überständig ge-

[1]) Thuret, G., Recherches sur les Zoospores des Algues. 1851. p. 31 f. Pl. XXX. Fig. 3 u. 4.

[2]) Drews, Reproduction and early development of Laminaria digitata and L. saccharina. 1910. Annals of Botany Bd. 24.

[3]) Sauvageau, C., Remarques sur les Sphacélariacées. 1900—1903. (Journal de Botanique Vol. XIV—XVII.)

[4]) Pringsheim, N., Ueber den Gang der morphologischen Differenzierung der Sphacelarieen-Reihe. 1873. (Abh. der Kgl. Akad. d. Wissensch.)

wesen, wie er auch keinen Austritt von Schwärmern mehr erhielt. Ich sah im Sommer nur leere Sporangienhülsen, die offenbar lange erhalten bleiben, und Austritt von Schwärmern erhielt ich nur im Januar und Februar. Büschel, die am 16. Januar 1900 im Nordhafen erbeutet waren, ergaben am 22. und 24. Januar reichliche Entleerung der plurilokulären Sporangien, am 24. Januar für die Untersuchung genügende Entleerung der unilokulären. Die Schwärmer gleichen sich vollkommen, sind verhältnismäßig klein und bei einer Breite von 4—5 μ 6,5—9 μ lang (Taf. VIII [19] Fig. 4 A und B). Der Chromatophor, in der Einzahl und nur äußerst selten zu zweien vorhanden, ist klein, aber scharf begrenzt, ziemlich dick und dunkelgelbbraun. Auch der Augenpunkt ist scharf abgesetzt. Die vordere Zilie ist verhältnismäßig lang. Unter den nicht gerade reichlichen tropfenförmigen Bestandteilen zeichnet sich ein meist im Vorderende gelegener Tropfen durch besondere Größe aus. Die Schwärmer sammelten sich stets an der Fensterseite. Mit neuem Material vom 1. Februar 1900, das plurilokuläre Sporangien trug, erhielt ich am Tage darauf ebenfalls reichlichen Austritt. Von den 5 um 10 Uhr morgens angefertigten Feuchtkammern blieb nur bei zweien der Austritt spärlich, bei einem war der Austritt um 10.30 Uhr vormittags, bei den anderen um 4 Uhr nachmittags sehr reichlich. Eine Vereinigung von mehreren Präparaten war ohne Resultat. Auch um 6.30 p. m., nach halbstündiger Beleuchtung mit der Petroleumlampe war die Bewegung noch lebhaft. Die Wassertemperatur in den Schüsseln, die das Material enthielten, betrug 7 ° C, die Lufttemperatur im Beobachtungszimmer 7,5 ° C. Die Temperatur im Nordhafen betrug an der Oberfläche am 1. II. 1900 morgens gegen 9 Uhr 2,6 ° C. Auch am Morgen des 3. Februar war in dem einen Präparat das Schwärmen noch reichlich, wahrscheinlich war neuer Nachschub aus den Büscheln im hängenden Tropfen erfolgt. Am 22. Februar früh morgens im Nordhafen gedretschte Büschel waren so dicht mit den schon für das bloße Auge erkennbaren plurilokulären Sporangien beladen wie nie zuvor. Der Austritt erfolgte um 11 Uhr vormittags in großer Menge, die Hauptmasse der Schwärmer sammelte sich an der Fensterseite, ein dünner Halbring an der Zimmerseite des hängenden Tropfens, der von den wirbelnden Schwärmermassen braun gefärbt war. Um 4.30 Uhr nachmittags war die Hauptmasse der Schwärmer nach der Zimmerseite herübergegangen, wie dies auch bei *Lithoderma fatiscens* beobachtet wurde. Das Schwärmen war auch dicht am Rande noch lebhaft, viele Schwärmer begannen hier abzusterben, vielleicht weil sie gewaltsam an der Bewegung gehindert und von anderen Schwärmern eingezwängt wurden. Zygoten wurden hier auch bei Vermischung verschiedener hängender Tropfen mit Material verschiedener Herkunft ebenso wenig beobachtet wie bei den Kontrollversuchen, die vom 5.—7. Februar 1901 vorgenommen wurden. Ueber hierbei auftretenden Zwillingssporen und ähnliches berichte ich an anderer Stelle.

Die Keimung wurde bei einer Aussaat vom 23. Februar 1900, leider nicht über die ersten Stadien hinaus, verfolgt. Ich verfügte nur über Aussaaten von plurilokulären Schwärmern, bei denen es auffiel, daß die ersten Tage keine Entwicklung der abgerundeten Sporen erkennen ließen. Erst nach 1—2 Wochen war eine Vergrößerung und hier und da eine ovale Protuberanz zu bemerken. Fig. 4 C auf Taf. VIII [19] gibt ein etwa 4 Wochen altes Keimpflänzchen (vom 23. III.

1900) wieder. Der Augenpunkt ist verschwunden[1]), obgleich er bei anderen weniger weit entwickelten Stadien noch vorhanden war, die zur Ruhe gekommene Spore, die links im dünnen Ende lag, ist zu einem zylindrischen dreizelligen Schlauch ausgekeimt, ohne seinen Chromatophor an ihn abzugeben, wie es sonst vorkommt. Nach der geradwandigen Zylinderform dürfte es sich um einen aufrechten Trieb handeln, obgleich man bei der Keimung von *Sph. olivacea* erst die Bildung eines Basallagers erwarten sollte. Die Chromatophoren haben sich gestreckt und sind zum Teil in biskuitförmiger Teilung. Die Stellen, wo die Kerne liegen, sind an der Anhäufung von Physoden erkennbar.

Sauvageau's Vermutung, daß die ovalen plurilokulären Sporangien Oogonien, die mehr kugeligen Antheridien sein möchten[2]), hat sich also nicht bestätigt. Wir haben uns brieflich, nach Mitteilung von mir angefertigter Präparate, darüber verständigt. Andererseits hat er an von mir übersandtem Material nachweisen können, daß meine Vermutung, deren Zutreffen ich freilich für nicht sehr wahrscheinlich erklärt hatte, doch zutraf und daß *Sphaceloderma helgolandicum* Kck. in den Entwicklungskreis von *Sphacelaria olivacea* gehört. Ueber diese von mir aufgestellte und jetzt zu streichende Gattung, über ihr Verhalten zum Typus, über die von ihr gebildeten Schwärmer und über manche andere Verhältnisse der bisher nur von Helgoland bekannten seltsamen Art habe ich eine Reihe weiterer Beobachtungen machen können, die ich für die zusammenfassende Darstellung in den *„Phaeosporeen“* aufspare.

Chaetopteris plumosa (Lyngb.) Kütz. Auch diese *Sphacelariacee* bildet ihre Sporangialäste im Winter und zur gleichen Zeit wie *Sphacelaria olivacea*. Sie wächst auf den Geröllsteinen des Nordhafens mit dieser zusammen. Austritt aus unilokulären Sporangien sah ich in einer tags zuvor angefertigten Feuchtkammer am 3. Februar 1900 und ferner am 7. Februar 1901 an Material, das am 4. Februar gesammelt war. Er erfolgte gegen 11 Uhr vormittags und war recht reichlich. Die Schwärmer sammelten sich am Fensterrande. Ihre Bewegung war etwas träger, als es sonst bei den Phaeosporeenschwärmern beobachtet wird, ähnlich wie bei *Asperococcus echinatus*. Sie waren, wenn auch nicht so groß wie die Schwärmer dieser *Phaeosporee*, doch etwas größer als bei der Mehrzahl der *Phaeosporeen*, nämlich bei einer Breite von 5—7,8 μ 10,0—11,3 μ lang (Taf. VIII [19] Fig. 5 B). Der dunkelbraune Chromatophor war in der Einzahl vorhanden, aber oft schüsselförmig gewölbt oder auch gefaltet, sodaß der Anschein von 2 Chromatophoren erweckt wurde. Der Augenpunkt war kräftig. Eine hellrötliche Stelle in der Mitte oder im Vorderende machte durchaus den Eindruck einer Vakuole. — Am 23. Februar 1900 hatte ich schönes Material mit plurilokulären Sporangien zur Verfügung. Die unmittelbar nach der Exkursion um 10 Uhr vormittags angesetzten Feuchtkammern ergaben keinen Austritt. Erst am folgenden Vormittag traten ziemlich reichlich Schwärmer aus, aber erst am 27. Februar war völlige Reife eingetreten und das Schwärmen wurde nun massenhaft. Die Schwärmer (Taf. VIII [19] Fig. 5 A) waren kleiner als die der uni-

[1]) Die beiden roten Flecke im Chromatophorenprofil der mittleren Zelle oben sind irrtümlich vom Lithographen eingezeichnet und finden sich im Original nicht.

[2]) l. c. p. 74 f.

lokulären Sporangien, nicht viel größer als diejenigen von *Sphacelaria olivacea*, denen sie auch sonst sehr glichen (Länge 7,5—9 μ, Breite 4,5 - 5 μ). Die Keimung wurde nicht beobachtet.

Cladostephus Ag. *Cladostephus verticillatus* (Lightf.) Ag. wurde von Pringsheim am Mittelmeer bei San Remo sehr eingehend studiert[1]). Auf seine heute noch in vieler Beziehung sehr wichtige Arbeit wird später einzugehen sein. Hier sei nur notiert, daß nach ihm die „Zoosporen beider Sporangienformen keine wesentlichen Unterschiede erkennen lassen". Sie besitzen nur einen Chromatophor mit deutlichem Augenpunkt. Die Länge beträgt bei den unilokulären Schwärmern 8 μ, die Breite 5—6 μ. Für die plurilokulären Schwärmer sind die entsprechenden Maße 5 und 7 μ. Das stimmt mit den Messungen überein, die ich Ende Februar und Anfang März 1904 an Schwärmern aus plurilokulären Sporangien in Rovigno vornehmen konnte. — Bei *Cladostephus spongiosus* (Lightf.) Ag. erzielte ich am 26. Januar 1902 an Helgoländer Material Austritt aus unilokulären Sporangien. Die Schwärmer (Taf. VIII [19] Fig. 6) sind 8,5—10,5 μ lang und 5—7 μ breit. Der Chromatophor ist in der Regel in der Einzahl vorhanden, zuweilen aber auch zu zweien. Der Augenpunkt ist deutlich, die Physoden sind ziemlich groß. Die Keimung habe ich nicht beobachtet. Sowohl im Mittelmeer wie bei Helgoland fällt die fertile Periode von *Cladostephus* in die kältere Jahreszeit (Januar und Februar).

Tilopteris Mertensii (Smith) Kütz. Endlich seien hier noch einige Untersuchungen mitgeteilt, die ich im Sommer 1900 an *Tilopteris Mertensii* (Smith) Kütz. ausführte. Bekanntlich hat Reinke in seiner wertvollen Arbeit über die *Tilopterideen*[2]) diese Pflanze nach Material studiert, das Major Th. Reinbold in Helgoland im Juni 1888 gesammelt und ihm lebend übersandt hatte. Er erklärt das ihm von Helgoland zugeschickte Material für durchaus ungeschlechtlich. Er hat bei älteren „Sporangien" durch Färbung mit Essigkarmin 2, 4 und hier und da noch mehr Zellkerne konstatieren können. Schon innerhalb der Sporangialhülle umgibt sich der Inhalt, die Spore, mit einer besonderen Membran. Die Ausstoßung der behäuteten Spore erfolgt durch eine seitliche Oeffnung wie bei *Haplospora*. Jedenfalls fehlten an den Pflanzen, die Reinke vorgelegen haben, die Antheridien.

Da *Tilopteris* in jedem Frühling (April bis Anfang Juli) im Nordhafen besonders auf der Töckbank eine häufige Pflanze ist, habe ich sie oft sammeln können. Nachdem mir 1894 zum ersten Male Antheridien in die Hände gefallen waren, habe ich 1900 eine große Reihe von Individuen mit dem Zählmikroskop abgesucht. Nur ein sehr geringer Prozentsatz trug Antheridien, doch waren sie zuweilen so massenhaft vorhanden, daß ganze Zweige nur männlich waren. Eine Sonderung nach Individuen war nicht zu bemerken. Das genauere Studium lebenden Materials macht es mir zweifelhaft, ob die in Reinke's Arbeit von mir gezeichneten *Scaphospora*-Antheridien schon ihre völlige Reife erreicht hatten. Bei Antheridien von *Tilopteris*, die dicht vor dem Austritt stehen, befindet sich in den von äußerst zartkonturigen Membranen umgebenen Loculi in der Regel nur ein Chromatophor oder richtiger Augenfleck. Die Entwicklung stimmt nämlich mit

[1]) Pringsheim, l. c. p. 143 f.

[2]) Reinke, J., Ein Fragment aus der Naturgeschichte der *Tilopterideen*. 1889. Taf. II u. III. (Botan. Zeitung.)

derjenigen der Antheridien von *Nemoderma tingitanum* hinsichtlich des Plasmakörpers überein. Der sehr kleine gelbliche, anfangs noch sichtbare Chromatophor wird allmählich ganz von dem roten Pigment absorbiert. In einigen Feuchtkammerpräparaten erhielt ich am 30. Mai um 11 Uhr vormittags recht reichlichen Austritt von Spermatozoen, die sich an der Fensterseite sammelten (Taf. VIII [19] Fig. 15). Messungen ergaben 8,3—10,0 μ für die Länge und 3,3—4,6 μ für die Breite. Der Augenfleck, der zuweilen noch ein etwas größeres Chromatophorenanhängsel trägt, ist nach dem Vorderende geschoben, oft stark gefaltet oder gekrümmt und bildet, wie in mehreren Fällen unzweifelhaft zur Wahrnehmung kam, den Ausgangspunkt für die beiden ungleich langen Zilien. In der Regel liegt neben ihm ein etwas größerer stark lichtbrechender Tropfen. Im übrigen ist der Plasmainhalt sehr zart und feinkörnig, hier und da liegen anscheinend dichtere, geformte Plasmabestandteile. In einigen Fällen wurden in Objektträgerpräparaten ausgestoßene Eier beobachtet. Sie waren einkernig und membranlos. Ueber den letzten Punkt kann kein Zweifel sein, da es gelang, durch Verschieben des Deckglases die Eier ins Rollen zu bringen und gegen benachbarte Zellfäden zu drücken. Ihre Plastizität zeigte sich dann in den entstehenden Eindrücken, die alsbald, wenn das Ei wieder isoliert lag, verschwanden. Leider blieben alle Bemühungen, die Befruchtung wahrzunehmen, erfolglos. Es wurden wohl ein Dutzend Spermatozoen bemerkt, die das Ei passierten, indem sie bald rasch über dasselbe hinwegwirbelten, bald unter ihm verschwanden und auf der anderen Seite zum Vorschein kamen. Aber es war keine Anziehung der Spermatozoen zu bemerken und niemals bildeten sich Attraktionsfiguren, wie ich sie bei *Cutleria*-Eiern gesehen habe. Möglich, daß die wenigen Eier, die ich beobachtete, schon befruchtet waren. Die Schwierigkeit liegt ja, wie schon Bornet bemerkt, in der Einhäusigkeit von *Tilopteris*, also in der Unmöglichkeit, Spermatozoen und Eier wie z. B. bei den diözischen *Fucaceen* von einander zu isolieren und ferner in dem bedeutenden Volumenunterschied der männlichen und weiblichen Teile. Meine Helgoländer Präparate zeigen ausnahmslos einkernige Sporangien, die ich daher als Oogonien auffasse. Daß die Eier in der Regel ohne Befruchtung, also parthenogenetisch keimen müssen, ist schon eine Folge des seltenen Vorkommens der Antheridien. *Tilopteris* morphologisch nicht unterscheidbare Monosporen und Oogonien zuzusprechen, wäre auf Grund des Helgoländer Materials eine reine Konstruktion.

Möglicherweise erklären sich die Differenzen zwischen Reinke's und meinen Untersuchungen dadurch, daß die Eier ohne Befruchtung im Oogonium die ersten Keimstadien durch Teilung der Kerne und Umhäutung beginnen können. Aber auch dann wäre das Fehlen solcher Stadien bei dem frisch gedretschten Helgoländer Material auffällig und man müßte schon zu der Annahme seine Zuflucht nehmen, bei dem Reinke'schen Material seien abnorme Kernteilungen eingetreten infolge der Störung und der ungünstigen Bedingungen des Transports von Helgoland bis Kiel. Meine Aussaaten verhielten sich durchaus normal und die Keimung ging leicht vonstatten. Ich komme auf unsere Pflanze und die *Tilopterideen* überhaupt in den *Phaeosporeen* ausführlich zurück und schließe diese Mitteilungen mit der Bitte, sie als vorläufige betrachten zu wollen.

Tafelerklärung.

Tafel VII [18].

Lithoderma fatiscens Aresch.

Fig. 1. Kruste mit einem Sorus plurilokulärer Sporangien in natürlicher Größe.

Fig. 2. Vertikalschnitt durch eine Kruste mit neuem Zuwachs und Sorus plurilokulärer Sporangien. Die gallertige Außenmembran ist abgesprengt. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 3. Zwei junge plurilokuläre Sporangien. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 4. Vertikalschnitt durch den oberen fertilisierten Teil der Kruste. Die plurilokulären Sporangien sind herangereift und z. T. in der Entleerung begriffen. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 5. Wie Fig. 2, aber ohne Zuwachszone und mit entleerten plurilokulären Sporangien. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 6. Vertikalschnitt durch eine Krustenpartie mit jungen, reifen und entleerten unilokulären Sporangien. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 7. Vertikalschnitt durch eine jüngere sterile Krustenpartie nahe am Rande. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 8. Schwärmer aus plurilokulären Sporangien, z. T. zur Ruhe gekommen und nach der Kopulation. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 9. Aufeinander folgende Stadien der Kopulation. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 10. 3 Zygoten, die links durch Verschmelzung von 3 Zoosporen entstanden. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 11. Unkopulierte zur Ruhe gekommene Sporen und Zygoten mit Membran umgeben. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 12. Die ersten Keimstadien. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 13 und 14. Etwas weiter vorgeschrittene Keimlinge. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 15. Schwärmer, zum Teil in Kopulation, fixiert und gefärbt. Die dunklen Klumpen sind die Kerne. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 16. Zur Ruhe gekommener unkopulierter Schwärmer und 3 Zygoten, fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 17. Wie vorher, die Kerne haben sich genähert. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 18. Wie vorher, ältere Stadien. Die Kerne sind zum Teil noch unverschmolzen. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 19. Die Kernverschmelzung ist eingetreten, die ersten Stadien der Keimung sind sichtbar. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Lithodenna fatiscens Aresch.

Tafelerklärung.

Tafel VIII [19].

Zur Fortpflanzung der *Phaeosporeen.*

Fig. 1. *Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb. A Schwärmende, kopulierende und zur Ruhe gekommene Zoosporen und Zygoten. B, C und D 3 Serien auf einander folgender Kopulationsstadien. E Zur Ruhe gekommene Schwärmer und Zygoten, fixiert und gefärbt. Die dunklen Stellen sind die noch getrennten Kerne. F Etwas ältere Stadien, die Kerne sind z. T. verschmolzen.

Fig. 2. *Stictyosiphon tortilis* (Rupr.) Rke. Schwärmende, kopulierende und zur Ruhe gekommene Zoosporen und Zygoten.

Fig. 3. *Scytosiphon lomentarius* (Lyngb.) Ag. Schwärmende, kopulierende und zur Ruhe gekommene Zoosporen und Zygoten.

Fig. 4. *Sphacelaria olivacea* Pringsh. A Zoosporen aus plurilokulären, B Zoosporen aus unilokulären Sporangien, schwärmend oder zur Ruhe gekommen. C Dreizelliger Keimling aus einem plurilokulären Schwärmer.

Fig. 5. *Chaetopteris plumosa* (Lyngb.) Kütz. A Schwärmer aus plurilokulären, B Schwärmer aus unilokulären Sporangien.

Fig. 6. *Cladostephus spongiosus* (Lightf.) Ag. Schwärmer aus unilokulären Sporangien.

Fig. 7. *Punctaria plantaginea* (Roth) Grev. Schwärmer aus unilokulären Sporangien, z. T. zur Ruhe gekommen.

Fig. 8. *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. Schwärmer aus unilokulären Sporangien.

Fig. 9. *Dictyosiphon foeniculaceus* (Huds.) Grev. Schwärmer aus unilokulären Sporangien, z. T. zur Ruhe gekommen.

Fig. 10. *Asperococcus echinatus* (Mert.) Grev. Schwärmer aus unilokulären Sporangien, z. T. zur Ruhe gekommen.

Fig. 11. *Asperococcus compressus* Griff. Zur Ruhe gekommene Schwärmer aus unilokulären Sporangien.

Fig. 12. *Ectocarpus granulosus* (Engl. Bot.) Ag. Schwärmer aus plurilokulären Sporangien, z. T. zur Ruhe gekommen.

Fig. 13. *Myriotrichia filiformis* (Griff.) Harv. Schwärmer aus plurilokulären Sporangien.

Fig. 14. *Castagnea Griffithsiana* (Grev.) Ag.*) Meist zur Ruhe gekommene Schwärmer aus unilokulären Sporangien.

Fig. 15. *Tilopteris Mertensii* (Smith) Kütz. Schwärmende Spermatozoiden.

Vergr. überall $\frac{1200}{1}$.

*) Versehentlich lautet die lithographische Eintragung *Mesogloca vermicularis.*

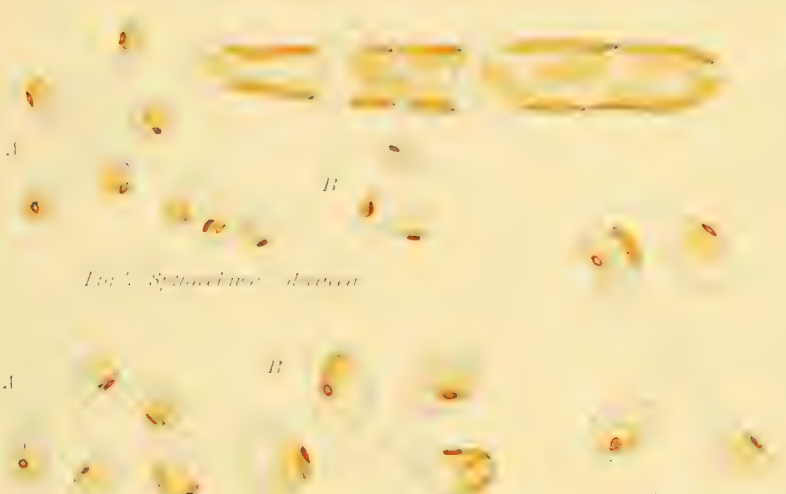


Fig. 6.
Cladostephus spongiosus

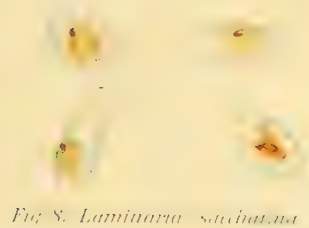


Fig. 8. Laminaria saccharina

Fig. 15. Tilopteris Mertensii

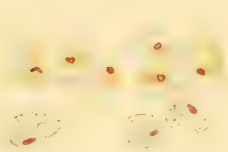


Fig. 17. Mesogloea vermicularis

Fig. 13. Myriotrichia

12.

Ueber *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck.

Hierzu Tafel IX (20), X (21) und XI (22) und 17 Textfiguren.

Im August 1894 wurde von mir eine zweifelhafte Floridee notiert, die ich südsüdwestlich von der Helgoländer Düne und in geringer Entfernung von ihr aus einer Tiefe von 3—5 m heraufholte. Das Material — einige kaum 1 mm hohe Pflänzchen, die auf einem Feuerstein wuchsen und Zystokarpien trugen — war zu spärlich, um zu einer Bearbeitung aufzufordern und wurde bei Seite gelegt. Erst Ende August 1897 fiel mir bei einer Litoralexkursion, die Kollege Oltmanns und ich zusammen nach den Dünenriffen ausführten, um Material für seine Florideenuntersuchungen zu holen, eine recht stattliche Pflanze in die Hände, die sofort meine Aufmerksamkeit erregte und die sich später als identisch mit jener zu den *incertae sedis* gelegten kleinen Alge erwies. Sie wurde dann noch wiederholt bis Mitte September jenes Jahres sowie in den folgenden Jahren erbeutet, doch nie in so prächtigen Exemplaren wie am 22. August 1898.

Bei der Durchsicht der Literatur kam mir die Vermutung, es möchte sich um dieselbe Pflanze handeln, die Farlow im August 1871 an der Küste von Massachussetts bei Gay Head angetrieben gefunden hatte und die er als *Nemastoma* (?) *Bairdii* Farlow in seinem Verzeichnis der Meeresalgen von New England aufführt.[1]) Eine vom Autor freundlichst überlassene Probe bestätigte diese Vermutung.

Im Juli 1853 hatte Miss Dickinson bei Cullercoats an der Küste von Northumberland (Ostküste von England) eine Floridee gesammelt, die Batters 1900 näher prüfte und als *Helminthocladia Hudsoni* J. Ag. im Journal of Botany veröffentlichte.[2]) Eine Originalprobe, die ich von ihm erhielt, bezeichnete der leider so früh verstorbene englische Phykologe in einem am 6. August 1902 an mich gerichteten Briefe selbst als *Nemastoma Bairdii*, eine Identifizierung, die durch meine eigene Untersuchung nur bestätigt wurde. J. Agardh gründete seine *Helminthocladia Hudsoni* auf eine Pflanze, die Schousboe bei Tanger und die Brüder Crouan bei Brest gesammelt hatten. Bornet, dem die Schousboe'sche Originalpflanze vorgelegen hat, scheint

[1]) Farlow, W. G., Marine Algae of New England and adjacent Coast 1881 p. 142 (Report of U. S. Fish-Commission for 1879).
[2]) Batters, E. A. L., New or critical British Marine Algae 1900 p. 377 (Journal of Botany for October).

weder an der Selbständigkeit der Art noch an ihrer Zugehörigkeit zur Gattung *Helminthocladia* zu zweifeln.[1]) Als Verbreitung gibt er außer Tanger und Brest auch noch England an, eine Notiz, die wahrscheinlich auf der Liste von Holmes und Batters und der darin aufgeführten *H. Hudsoni* Batters non J. Ag. beruht.[2])

Dagegen bestätigt sich meine Vermutung, unsere Pflanze könnte schon von Wollny bei Helgoland gesammelt sein, soweit sich dies feststellen ließ, nicht. In seiner Liste der „Meeresalgen von Helgoland“[3]) führt er 1880 nämlich unter Nr. 418 ein „*Nemalion multifidum gracillimum*“ mit folgender Fußnote auf: „Ein äußerst zierliches Pflänzchen von 2—5 cm Länge und intensiv hell karminroter Farbe, welches ich sehr reichlich fruktifizierend an der Landungsbrücke der Düne zwischen anderen Algen gefunden und mit obigem Namen als Spielart von *N. multifidum*, welchem es in Form und Habitus völlig gleicht, bezeichnet habe.“ Belegexemplare von dieser Pflanze existieren im Kieler Herbarium nicht, sodaß immerhin die Möglichkeit einer Identität mit *Pl. Bairdii* offen bleibt. Doch spricht der Standort mehr zu Gunsten eines *Nemalion*, wohin ja auch Wollny die Pflanze zieht. Unter Nr. 422 derselben Liste zählt er ferner ein „*Nemalion coccineum*“ mit folgender Fußnote auf: „An Steinen auf der Ostseite der Düne in der niederen Flutmarke.“ Für diese Pflanze fand sich in Kiel als Beleg ein mikroskopisches Präparat, das mir Herr Geheimrat Prof. Dr. Reinke freundlichst übersandte. Es erwies sich als ein normales *Nemalion multifidum*.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung der typischen Pflanze über.

1. Vegetativer Aufbau.

Platoma Bairdii wächst zu Büscheln vereinigt und wird an ihrem Hauptstandort im flachen Wasser der Kalbertan-Kreideriffe bei der Düne bis 14 cm hoch (Taf. IX [20]). Der Thallus ist unregelmäßig verzweigt, von gallertiger Konsistenz und schön rosen- oder karminroter Färbung. Die einzelnen Büschel sind nach unten stark, nach oben schwach verdünnt, an den dicksten Stellen gekröseartig gekräuselt und meist etwas flachgedrückt bis 5 mm breit, bei schwächerer Entwicklung mehr rundlich und glatt. Am Substrat sind sie mit einem gemeinsamen Polster befestigt, das man als besondere Scheibe bezeichnen muß (vergl. weiter unten).

Der anatomische Aufbau entspricht demjenigen von *Nemastoma* und besonders von *Platoma* selbst, nur daß der Thallus nicht solche flachen Lappen bildet, wie bei *Pl. cyclocolpa* (Mont.) Schmitz und *Pl. marginifera* (J. Ag.) Schmitz, sondern im allgemeinen radiär gebaut, wenn auch stellenweise etwas breit gedrückt ist. Der zentrale Teil wird von einem Bündel parallel verlaufender Fäden eingenommen, deren langgestreckte Zellen, wo sie oberflächlich liegen, in ihrer Mitte je ein

[1]) Bornet, E., Les Algues de P. — K. — A. Schousboe 1892 p. 103 f. (Mém. de la soc. nat. des Scienc. nat. et mathém. de Cherbourg. XXVIII.)

[2]) Holmes, E. M., and Batters, E. A. L, A Revised List of the British Marine Algae 1892 p. 87 (Annals of Botany Vol. V). — Durch die Freundlichkeit des Kollegen P. Hariot in Paris konnte ich nach Abschluß dieser Arbeit sowohl die Schousboe'schen Originale, die im Pariser Herbarium aufbewahrt werden, wie das Exemplar aus dem Herbarium Crouan untersuchen. Die Pflanzen von Tanger und Brest stimmen mit einander überein. In ihrer Tracht und in ihrem Bau erinnern sie allerdings stark an *Helminthocladia purpurea* (Harv.) J. Ag. Vielleicht stehen die peripherischen Fäden etwas lockerer und sind etwas schlanker und länger wie bei dieser Art. Die beiden Schousboe'schen Exemplare tragen Zystokarpien.

[3]) Wollny, R., l. c. Hedwigia p. 17 des Separats.

nach außen gerichtetes Büschel tragen (Taf. X [21] Fig. 2). Das strangförmige Zentralbündel wird so von einem Mantel perlschnurförmiger, verzweigter und durch Gallerte verbundener Zellfäden umgeben, deren Längsachse senkrecht zur Längsachse des Thallus steht.

Das Längenwachstum wird von den langgestreckten „Markzellen" bewirkt, die nach der Spitze immer kürzer werden und schließlich einen kongenital verwachsenen, kuppenförmig vorgeschobenen Scheitel bilden (Fig. 3 Taf. X [21], Textfigur 3). Wie dies für die Florideen fast ausnahmslos gilt, finden nur in der Spitzenzelle jedes einzelnen Fadens Querteilungen statt. Die nach unten abgeschiedenen Zellen erfahren zwar eine enorme Streckung, die sich besonders an dem oberhalb des Zweigbüschelansatzes liegenden Teil der Zellwand geltend macht und sein Herabrücken auf die Mitte der Mutterzelle oder doch ein gutes Stück abwärts zur Folge hat, Querwände treten aber nicht mehr auf.

Das Dickenwachstum kommt dadurch zustande, daß die dicht unter dem Scheitel angelegten Seitenaxen sich als Kurztriebe zu Zweigbüscheln entwickeln. Diese selbst wachsen wie die „Markfäden" nur durch die Tätigkeit der Spitzenzellen. Auch strecken sich wie dort die rückwärts gelegenen Zellen, wenn auch nicht so beträchtlich, in die Länge, die eben abgeschiedenen noch kurzen Zellen unter den Spitzenzellen aber schreiten alsbald zur Anlage eines neuen Seitenzweiges, die durch rasches Heranwachsen scheinbare Dichotomien im Büschelchen hervorruft. Außerdem findet aber eine Verstärkung des Zentralbündels selbst statt. Bei lebhaft wachsenden Sprossen, besonders bei jungen Zweigen bemerkt man in einiger, meist geringer Entfernung vom Scheitel nach unten gerichtete Zellfäden, die ihren Ursprung aus den gestreckten Zellen der Büschelbasis nehmen und parallel zu den Markfäden wachsend sich diesen anschmiegen. (Textfigur 1.) Später pflegen sie sich zu verzweigen und ein Teil von ihnen sendet rechtwinklig abgehende, reihenweis stehende Kurztriebe aus, die sich zu sekundären Zweigbüscheln entwickeln. Wie Textfigur 2 zeigt, die einen Längsschnitt weiter unten gibt, kann die Tätigkeit dieser abwärts wachsenden „Stolonen" für den Dickenzuwachs des Sprosses recht bedeutungsvoll sein.

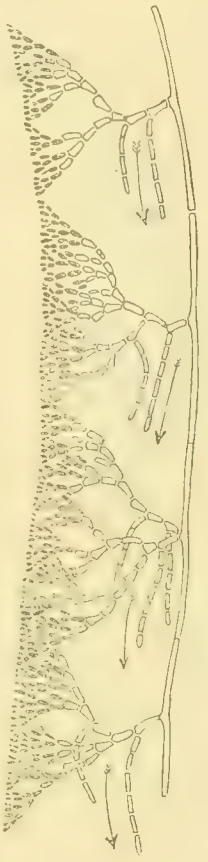


Fig. 1.
Längsschnitt unweit der Spitze durch den peripheren Teil eines jungen Zweiges von *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Die Pfeile zeigen die herabwachsenden jungen „Stolonen". Vergr. $\frac{150}{1}$.

Besonders bei jüngeren Spitzen sind die Endzellen der kleinen Zweige oft von einem langen, hyalinen, einzelligen Haar gekrönt (Taf. X [21] Fig. 3). Wo diese Haarbildung allgemein um sich greift, erscheint der Thallus von einem feinen Haarfilz eingehüllt. Oft bleiben die Haare aber kurz oder sie fehlen auch nicht selten ganz. Ihr Typus entspricht durchaus der Beschreibung, die neuerdings von Rosenvinge gegeben wurde, und ist bei den Florideen weit verbreitet. Für die *Nemastomaceen* gibt sie der genannte Autor bei *Halarachnion ligulatum* an, während sie bei *Furcellaria fastigiata* fehlen. [1])

[1]) Kolderup Rosenvinge, L., Remarks on the hyaline unicellular hairs of the Floridcae. 1911. p. 204 f. (Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming.)

Fig. 2.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Längsschnitt durch einen älteren Sproß. Die Stolonen sind herangewachsen und haben sich verzweigt. Oben links werden sekundäre Zweigbüschel von ihnen gebildet. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Der Thallus als solcher ist unregelmäßig seitlich oder gabelig verzweigt (Taf. IX [20] und Taf. [21] Fig. 1), das letztere nur scheinbar insofern, als die Dichotomie nicht auf eine Längsspaltung der Scheitelzelle selbst zurückgeführt werden kann. Der Vorgang ist folgender: Die Scheitelkuppe ist, wie wir sahen, etwas vorgeschoben, da die ersten Verzweigungen der Zentralfäden erst in der dritten oder vierten rückwärtigen Zelle angelegt werden. Die zu Büscheln auswachsenden seitlichen Kurztriebe werden naturgemäß in der Regel nur auf den freien Außenseiten der im Bündel peripherisch gelegenen Langtriebe gebildet. Von Zeit zu Zeit entsenden diese aber auch in einer axil gedachten Linie seitliche Ausstülpungen im Inneren des Bündels. Die Folge ist, daß hier das bis dahin einheitliche Bündel gespalten wird. Da die Anlage dieser inneren Ausstülpungen nicht ganz gleichmäßig erfolgen wird, entsteht bald ein Druckmaximum in einer bestimmten, zur Längsachse senkrechten Richtung und in dieser Richtung wird nun sofort Platz für neue Ausstülpungen. So ergibt sich eine Zweispaltung des Scheitels, derart, daß die beiden kurzen Schenkel ganz gleichaltrig sind. Wachsen sie gleich rasch und gleich kräftig heran, so erscheint der Sproß gegabelt, überholt der eine Schenkel den anderen und dies ist häufig der Fall, so erscheint der eine später als Seitensproß des anderen (Textfigur 3). Da in dem älteren rückwärtigen Gewebe keine Spitzen von Langtrieben, sondern nur solche von Zweigbüscheln vorhanden sind, so wären bei dieser Verzweigungsart adventive Bildungen nur denkbar, wenn sich die Spitzenverzweigungen der Büschelchen zeitweise wie Langtriebe verhielten, oder wenn alte Markfäden nachträglich seitlich nach oben gruppenweise neu aussproßten oder wenn

Fig. 3.

4 Sproßspitzen von *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. mit gegabelten Scheiteln und Haaren. Vergr. $\frac{150}{1}$.

sich die „Stolonen" bündelweise zusammenschlössen und nach außen bögen. Keiner der drei Fälle kam zur Beobachtung.

Jede Zelle besitzt einen Zellkern und einen oder zwei, seltener drei Chromatophoren. In den mehr peripherischen Zellen sind diese mehr gedrungene, breit plattenförmige, ziemlich dicke, etwas ausgebuchtete Scheiben. In den rückwärtigen Zellen strecken sie sich und werden lappig, später, besonders in den Markzellen, lang bandförmig, gewunden und etwas verzweigt, wobei sie sich erheblich verdünnen und heller werden (vergl. die Figuren auf Taf. X [21] und XI [22]). Stärke und sonstige Inhaltsstoffe sind meist ziemlich spärlich, nur in den für die Fortpflanzung umgewandelten Zellen reichlicher vorhanden.

2. Ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Die Tetrasporen finden sich entweder und in der Regel auf besonderen Pflanzen oder auch gar nicht selten mit den Karpogonen und Zystokarpien zusammen auf demselben Individuum. Sie entstehen in den Zweigbüscheln nahe der Peripherie durch Umwandlung einer jungen Aussprossung. Die distal gelegenen vegetativen Zellen können dann ihr Wachstum einstellen und zur Seite gedrängt werden, dann steht das reife Sporangium scheinbar terminal (Taf. X [21] Fig. 8). Durch eine Querwand und nochmalige Teilung der Tochterzellen in dazu senkrechter Richtung erhalten wir kreuzförmige Teilung mit oft stark verschobenen Sporenpaaren. Die Höhe der Tetrasporangien beträgt 17,5—20 μ, ihre Breite 11—12,5 μ. Durch Verquellen und Platzen der Membrankuppe werden die rundlichen mit Chromatophoren und Stärke vollgepfropften Sporen frei.

Die Farlow'sche Pflanze (Textfigur 4) zeichnet sich durch ergiebige Bildung von Ersatzsporangien aus. Bald entsendet die das erste Sporangium tragende vegetative Zelle direkt ein neues Sporangium in die leere Hülse, bald folgt erst eine vegetative Zelle und daran terminal

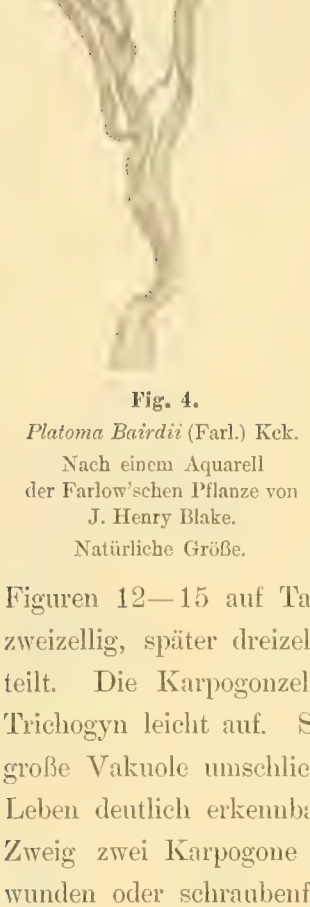


Fig. 4.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck.
Nach einem Aquarell der Farlow'schen Pflanze von J. Henry Blake.
Natürliche Größe.

oder zugleich auch seitlich ein neues Sporangium. Dieser Vorgang kann sich mehrfach wiederholen (Textfiguren 5 und 6). Auch bei den Helgoländer Pflanzen findet sich dieser Vorgang, aber selten und weniger ausgiebig.

3. Geschlechtliche Fortpflanzung.

Die Mehrzahl der Geschlechtspflanzen, die ich bei Helgoland gefunden habe, sind rein weiblich, tragen also nur Karpogone oder Zystokarpien in allen Entwicklungsstadien. Daneben kommen Individuen vor, die außer zahlreichen Tetrasporangien zuweilen auch ziemlich reichlich Karpogone oder Zystokarpien tragen. Weder auf diesen, noch auf den rein weiblichen, noch auf besonderen Individuen wurde jemals eine Andeutung von Antheridien gefunden. Farlow gibt für die einzige von ihm gefundene ziemlich stattliche, aber doch fragmentarische Pflanze nur Tetrasporangien an. Doch gelang es mir, an der mir überlassenen kleinen Probe auch einige Karpogone festzustellen (Textfigur 7).

Der Karpogonast sitzt einer Zweigzelle der peripherischen Büschel direkt oder durch Vermittlung einiger (bis 5) steriler Zellen auf (vergl. die Figuren 12—15 auf Taf. XI [22] sowie die Textfiguren 7 und 8 A—C bei stz). Er ist anfangs zweizellig, später dreizellig, da die äußere, das Trichogyn tragende Zelle sich nochmals horizontal teilt. Die Karpogonzellen fallen in dem lockeren Gewebe durch ihre helle Färbung und das Trichogyn leicht auf. Sie sind chromatophorenlos, aber reich an feinem Protoplasma, das oft eine große Vakuole umschließt. Bei ungeteilter äußerer Zelle ist der Zellkern in dieser oft schon im Leben deutlich erkennbar (Fig. 13 und 14 Taf. XI [22] bei cz). Zuweilen finden sich am selben Zweig zwei Karpogone über einander (Textfigur 8 A). Das Trichogyn ist im unteren Teil gewunden oder schraubenförmig gedreht, an der Spitze zuweilen keulig angeschwollen (Fig. 12 Taf. XI [22] bei t, Textfigur 8 B bei t).

Verhältnismäßig viel häufiger als die Karpogonäste sind die Auxiliarzellen, die man überall in den bogig aufsteigenden Aesten der Zweigbüschel eingefügt findet. In der Regel sitzen sie einzeln (Taf. [21] Fig. 4, Taf. XI [22] Fig. 16 und 19), selten paarig (Textfigur 9 A) und folgen mit ihrem oberen oft stark verdickten Rande dem Kontur der vegetativen Zellkette, während der untere mehr dünnwandige Teil tief bauchig nach unten gewölbt ist. Sie enthalten einige hellere meist ziemlich dünne, verzweigte und geschlängelte Chromatophorenbänder (Fig. 16 Taf. XI [22]), einen großen Zellkern und reichliche Beimengung körniger und tropfenförmiger Bestandteile im Plasma. Durch ihre Größe und hellere Färbung fallen sie im übrigen Gewebe leicht in die Augen. — Zuweilen sitzt das Prokarp auch einer Auxiliarzelle direkt auf (Textfigur 9 B).

Fig. 5.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Original von Farlow mit Ersatzsporangien. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Dreizellige Karpogonäste der hier beschriebenen Art und besondere Deutlichkeit der Auxiliarzellen werden von Schmitz als Merkmal der Nemastomaceen angegeben.[1]) Im besonderen fällt die Uebereinstimmung mit den Zeichnungen auf, die Bornet für *Calosiphonia Finisterrae* Crouan (= *C. vermicularis* (J. Ag.) Schmitz) gegeben hat.[2]) Auch seine Figuren von *Halymenia ligulata* Zan.[3]) und *Nemastoma marginifera* J. Ag. (= *Platoma marginiferum* (J. Ag.) Schmitz)[4]) müssen hier zum Vergleich herangezogen werden. Die letztere Uebereinstimmung im Verein mit dem gleichen vegetativen Bau reiht zugleich unsere Pflanze am natürlichsten in die Gattung *Platoma* (Schousb.) Schmitz ein, wie sie von Schmitz begrenzt wurde.[5])

Das Lumen der oberen distalen Karpogonzelle, der Eizelle, die besonders plasmareich zu sein pflegt, mündet nach oben frei in das Trichogyn ein. Zu einem gewissen Zeitpunkt, der hier nicht durch das Herantreten des Spermatiums an die Trichogynspitze und den Eintritt des Spermakerns bestimmt ist, sondern nur ganz allgemein als Termin der völligen Reife bezeichnet werden kann, sprossen aus der Eizelle, ganz wie dies Bornet für *Halarachnion ligulatum* abgebildet hat[6]), nach vorheriger Kernteilung erst einer, dann ein zweiter und oft zahlreiche mit Plasma dicht gefüllte, der Längsachse des Sprosses ungefähr parallele Fäden aus, von denen jeder in seiner Spitze einen Tochterkern mit sich fortschleppt: die Ooblastemfäden, wie sie Schmitz, oder die sporogenen Fäden, wie sie Oltmanns genannt hat (Fig. 15 Taf. XI [22], Textfigur 8—13). Eine Abtrennung des Trichogyns durch einen Gallertpfropfen tritt in den von mir gesehenen Fällen nicht ein, das Trichogyn wird aber später von der Spitze her desorganisiert (Textfigur 11 bei t). Sehr bald, oft schon in nächster Nähe der „Oospore", treffen die sporogenen Fäden auf die bauchige Wölbung einer Auxiliarzelle (Fig. 20 Taf. XI [22]).

Fig. 6. Wie Fig. 5. Vergr. $\frac{500}{1}$.

[1]) Schmitz, Fr., und Hauptfleisch, P., Rhodophyceae 1897 p. 522 (Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil I, Abt. 2).
[2]) Bornet, E., et Thuret, G., Notes algologiques 1876 p. 38 ff. Pl. XII Fig. 6—8.
[3]) l. c. Pl. XIV, XV.
[4]) l. c. Pl. XVI.
[5]) l. c. p. 524.
[6]) Notes algologiques 1876 Pl. XIV Fig. 7.

Sowohl der in der Auxiliarzelle wie der in der Spitze des sporogenen Fadens liegende Kern beginnen sich jetzt zu teilen, während gleichzeitig an der Berührungsstelle von Auxiliarzelle und sporogenem Faden die Wand aufgelöst wird. Durch die Oeffnung wandert der eine Tochterkern des sporogenen Fadens in die Auxiliarzelle ein, der weiter wachsende sporogene Faden mit dem anderen Tochterkern aber schließt sich durch eine Querwand ab, deren Bildung zuweilen auch unterbleiben kann (Taf. XI [22] Fig. 18 und 20). Ist der Kern in die Auxiliarzelle hinübergeschlüpft, so liegen die beiden Auxiliarkerne, oft durch Plasmabrücken ihre gemeinsame Abkunft verratend, einander genähert und nach der Wand geschoben in einiger Entfernung vom sporogenen Kern. Der sporogene Faden berührt nun, weiter vordringend, eine neue Auxiliarzelle und der oben beschriebene Vorgang wiederholt sich noch mehrere Male. Unterdessen ist der zuerst eingewanderte Kern eine neue Teilung eingegangen. Einer der so entstandenen neuen Tochterkerne rückt gegen die obere Wand der Auxiliarzelle, die sich zu einer Portuberanz vorwölbt und ihn aufnimmt, wobei sie möglichst viel Plasma und Chromatophorenstücke aus der Auxiliarzelle mitnimmt (Taf. XI [22] Fig. 22). Diese Zystokarpmutterzelle erzeugt durch wiederholte Teilungen direkt den Sporenhaufen des Zystokarps. Bei *Pl. Bairdii* läßt also nicht, wie dies sonst üblich ist und von Oltmanns als durchgehende Regel vermutet wird[1]), die von der Auxiliarzelle zuerst abgeschiedene Zelle als Zentralzelle eine sterile im Zentrum der Zystokarpzelle sitzende Zelle oder gar eine ganze Anzahl von Zellen zurück, wie sie von Bornet für *Halarachnion ligulatum* abgebildet werden.[2]) Vielmehr werden, wie namentlich die jungen Stadien, aber auch die reifen und in der Entleerung begriffenen Zystokarpien zeigen, alle der Auxiliarzelle aufsitzenden Teile zur Sporenbildung verwendet (Taf. XI [22] Fig. 17, 18, 23 und 24, Taf. X (21) Fig. 5 und 6, Textfigur 8 D, 11 und 12). Das Zystokarp selbst ist ein unregelmäßig rundlicher Haufen von Sporen, die paketweise in den Gonimoloben an einander haften. Der Durchmesser der reifen Zystokarpien beträgt 65—75 μ. Fig. 23 (Taf. XI [22]) gibt ein noch ganz junges dreiteiliges, Fig. 17, 18 und 24 (Taf. XI [22]) sowie die Textfiguren 8 D, 11 und 12 etwas weiter vorgeschrittene, Fig. 5 und 6 (Taf. X [21]) reife Stadien wieder. Die Entleerung der Sporen erfolgt einzeln aus einem oberflächlichen Schlitz (Fig. 5) und greift dann immer weiter um sich, bis zuletzt nur noch der leere Hülsenhaufen vorhanden ist (Fig. 6). Die Karposporen, den Tetrasporen ähnlich, nur kleiner, zeigen schwach amöboide Bewegung (Fig. 7

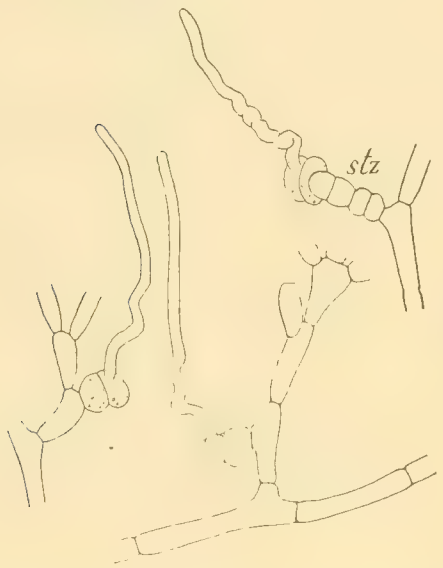


Fig. 7.

Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Karpogone der mit Tetrasporangien beladenen Originalpflanze von Farlow. Vergr. $\frac{500}{1}$.

[1]) Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I, 1904, p. 693.

[2]) l. c. Pl. XIV Fig. 5.

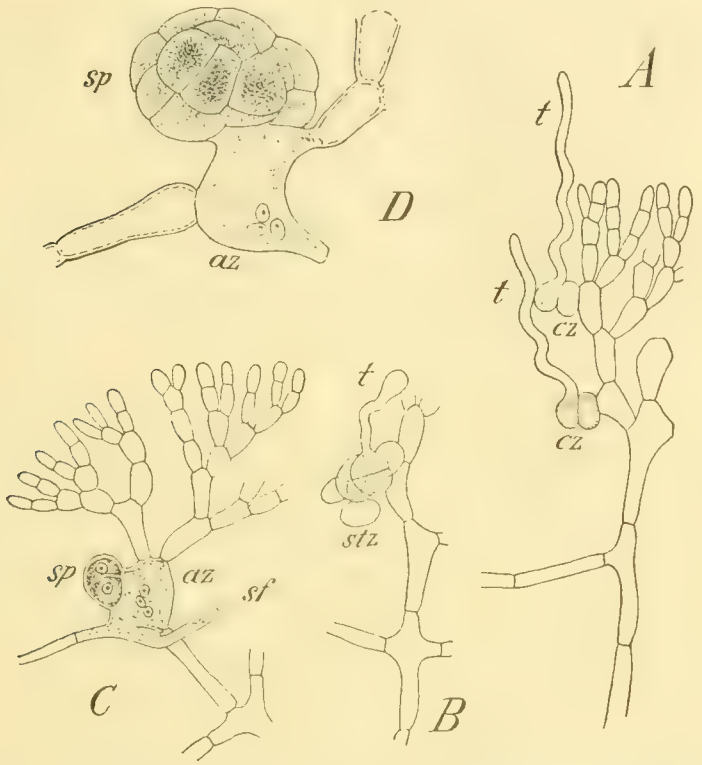


Fig. 8. *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. A. Büschelpartie mit 2 noch 2-zelligen Karpogonen (cz) nebst Trichogynen (t). Vergr. $\frac{500}{1}$. B. Dreizelliges Karpogon mit keulenförmigem Trichogyn. Zwischen den Zweig und das Karpogon haben sich 5 kleine sterile Zellen (stz) eingeschoben. Vergr. $\frac{500}{1}$. C Auxiliarzelle (az) mit jungem noch zweizelligen Zystokarp (sp) und sporogenem Faden (sf). Der sporogene und die beiden Auxiliarkerne liegen dicht beisammen; fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{500}{1}$. D. Auxiliarzelle mit den drei Kernen und weiter entwickeltem Zystokarp; fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Taf. X [21]) und kommen bald zur Ruhe, um sich mit einer Membran zu umgeben. Die Keimung wurde nicht beobachtet.

Zuweilen wächst an eine Auxiliarzelle, die bereits mit einem sporogenen Faden fusioniert hat, ein zweiter Faden heran, um auch seinerseits zu fusionieren (Textfigur 10 rechts oben). Ueber das Verhalten der Kerne in diesem Falle kann nichts gesagt werden. Normal sieht man, sobald die Entwicklung des Zystokarps etwas vorgerückt ist, den zurückbleibenden sporogenen Tochterkern einträchtig mit den beiden Auxiliarkernen neben einander liegen (Fig. 23 und 24 Taf. XI [22], Textfigur 8 D), ganz so wie dies von Oltmanns für *Gloiosiphonia capillaris* festgestellt wurde.[1]) Nur nach der ersten Abscheidung der Zystokarpmutterzelle wird von den Kernen noch Distanz gehalten (Fig. 22 Taf. XI [22]), ja es kommt vor, daß der zurückbleibende sporogene Tochterkern aus der Auxiliarzelle etwas heraus in den Fusionsabschnitt des sporogenen Fadens rückt (Fig. 21 links Taf. XI [22]).

Sehr deutlich ist bei *Platoma Bairdii*, daß das zur Zystokarpausstülpung verwendete Wandstück von der Auxiliarzelle geliefert wird. Hier liegt also die von Oltmanns in seiner schönen Arbeit für *Gloiosiphonia* wahrscheinlich gemachte Tatsache klar zu Tage, „daß eine Zelle durch die fremde Energide zum Wachstum genötigt wird". Bei *Halarachnion ligulatum* entsteht das Zystokarp dicht neben der Verschmelzungsstelle des ebenfalls von unten heranwachsenden sporogenen Fadens mit der Auxiliarzelle.[2])

Das Ergebnis dieser Beobachtungen über die Zystokarpentwicklung bei *Pl. Bairdii* bestätigt mithin die Auffassung von Oltmanns über die Befruchtung der Florideen in glänzender Weise.

[1]) Oltmanns, Fr., Zur Entwicklungsgeschichte der *Florideen*. 1898, p. 112. Taf. V, Fig. 11—14 (Botan Zeitung Bd. 56).

[2]) Bornet, E., und Thuret, G., Notes algologiques 1876 Pl. XIV Fig. 2—5 Vergl. zu den obigen Ausführungen auch die Untersuchungen Berthold's über *Nemastoma cervicorne* (= *Pl. cyclocolpa*), *Gymnophlaea dichotoma* (= *Nemastoma dichotomum*) und *Calosiphonia neapolitana* (= *Bertholdia neapolitana* (Berth.) Schmitz) sowie seine Figuren auf Taf. 6 in „Die Cryptonemiaceen des Golfs von Neapel" 1884 (Fauna und Flora XII. Monogr.).

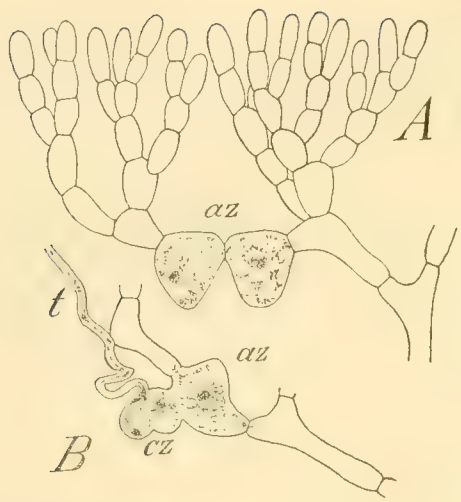


Fig. 9.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck.; fixiert und gefärbt. A. Zweig mit 2 nebeneinander sitzenden Auxiliarzellen az B. Das Prokarp sitzt einer Auxiliarzelle auf; t Trichogyn, cz Prokarpzellen. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Nur die unter dem Trichogyn liegende bauchige Erweiterung ist als weibliches Organ, als Eizelle, anzusprechen. In unserem besonderen Falle entwickelt sie sich wenigstens bei Helgoland bei dem vollkommenen Fehlen männlicher Organe stets parthenogenetisch. Wohl gehen ferner die sporogenen Fäden, die aus der Eizelle hervorwachsen, eine Fusion mit den Auxiliarzellen ein, wohl findet auch eine Kerneinwanderung, aber niemals eine Verschmelzung von Auxiliartochterkernen mit Eitochterkernen statt.

Weibliche und männliche Organe, die ursprünglich bei den Florideen auf demselben Individuum zu entstehen pflegten, entwickelten sich später auf getrennten Pflanzen und stempelten die Individuenpaare zum Gametophyten. Der aus dem befruchteten Ei hervorgehende Sporophyt aber blieb von Anfang an unselbständig und schmarotzte gleichsam im Gewebe des weiblichen Gametophyten, der ihm besondere Nährzellen, die Auxiliarzellen, darbietet (vergl. das Schema unserer Textfigur 13). Sein vegetativer Thallus ist gleichsam reduziert und in — sporogene — Fäden aufgelöst. Der Sporophyt kann cum grano salis der *Melobesia Thuretii* (Born.) Schmitz verglichen werden, die mit ihrem fädig gewordenen Thallus in *Corallina* umherkriecht und direkt an ihm die Zystokarpien erzeugt.[1]) Die Tetrasporen aber sind mit Oltmanns als besondere ungeschlechtliche Nebenfruchtform aufzufassen, die sich ursprünglich auf dem (monözischen) Gametophyten ausbildete und erst sekundär trennte, um als besondere selbständige Tetrasporengeneration neben dem Gametophyten und dem unselbständigen Sporophyten aufzutreten.

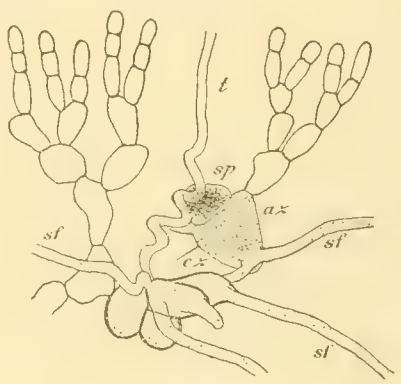


Fig. 10.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Aus der Eizelle (cz) mit dem Trichogyn (t) sind 4 ältere und ein junger sporogener Faden (sf) gesproßt. Einer hat mit einer benachbarten Auxiliarzelle (az) fusioniert, an dieser ist die Zystokarpmutterzelle (sp) angelegt. Vergr. $\frac{500}{1}$.

4. Prosporie.

Mit diesem Namen habe ich eine eigentümliche Erscheinung bezeichnet, die mir unter den Meeresalgen zuerst bei der Phaeosporee *Pogotrichum filiforme* auffiel. Ihr Wesen liegt in der frühzeitigen Fertilisierung der jungen Pflanze, ehe sie noch zu der für sie charakteristischen und für ihre systematische Stellung Ausschlag gebenden vegetativen Ausbildung hat vordringen können.[2]) Bei *Pogo-*

[1]) Vergl. außer Thuret's Abbildungen in den „Études" (Pl. L.) und Solms-Laubach's Zeichnungen in den „Corallinaceen des Golfes von Neapel" auch Fr. Minder's schöne Arbeit „Die Fruchtentwicklung von *Choreonema Thuretii*" 1911, und besonders seine Textfigur 3.

[2]) Kuckuck, P., Ueber Polymorphie bei einigen Phaeosporeen. 1899. Taf. XIII. (Festschrift für Schwendener.)

Fig. 11.

Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Das Trichogyn ist an der Spitze in Desorganisation. Aus der Eizelle (cz) sind 8 z. T. verzweigte sporogene Fäden (sf) gesproßt, von denen 2 mit Auxiliarzellen (az) fusioniert haben. An diesen sind junge Zystokarpien (sp) angelegt, von denen eins (rechts) noch einzellig, das andere schon vielzellig ist. Vergr. $\frac{500}{1}$.

trichum bedeckt sich das einschichtige Basallager, das noch keine Andeutung des späteren radiären aufrechten Thallus erkennen läßt, mit plurilokulären oder unilokulären Sporangien und stellt dann viel eher eine Myrionemacee oder Ralfsiacee dar als eine Litosiphonacee. Schon damals konnte ich auf ähnliche Erscheinungen bei anderen Phaeosporeen und auch auf Anklänge daran bei den Florideen aufmerksam machen, bis ich bei letzteren in *Platoma Bairdii* einen vollkommenen Parallelismus mit *Pogotrichum* fand.

Pl. Bairdii besitzt, wie dies bei den Florideen sehr häufig ist, ein dorsiventrales Basallager, das, wie üblich, mit einer Scheitelkante wächst (Textfigur 14), und aus dem, kongenital sich zusammenschließend, Gruppen benachbarter vertikaler Fäden zu Bündeln hervorwachsen, um nun erst die für den Typus eigene vegetative Ausgestaltung zu erfahren. Die Zellen des Lagers sind oblong oder würfelförmig, in Reihen, die senkrecht zum Substrat stehen, dicht gedrängt (Textfigur 15, Taf. X [21] Fig. 9 und 10). An der Oberfläche sind sie bald polyedrisch abgeplattet, bald ragen sie papillenförmig vor. In der Regel ist aber die hellere Papille, die auch zwei- oder mehrzellig sein kann, von einem oft langen, farblosen, einzelligen Haar gekrönt, das den gleichen Typus zeigt, wie er uns schon bei den Spitzenzellen der Zweigbüschel des aufrechten Thallus begegnete. Das aussprossende Fadenbündel stellt die unmittelbare Fortsetzung einer Gruppe von vertikalen Fäden des Basallagers dar. Seine Zellen sind anfangs ebenso lang oder nur wenig länger als die Basalzellen. Erst wenn mit der Anlage der Kurztriebe unterhalb der vorgeschobenen Scheitel-

Fig. 12.

Platoma Bairdii (Farl.) Kck. 6 Auxiliarzellen (az) mit den sporogenen Fäden (sf) und verschieden weit entwickelten Zystokarpanlagen (sp). Die eine Auxiliarzelle (rechts oben) hat mit 2 sporogenen Fäden fusioniert. Vergr. $\frac{500}{1}$.

kuppe begonnen ist, erfahren sie eine Streckung. Da jedes horizontale Lager eine ganze Anzahl solcher Fadenbündel emporsendet, entspringt später immer ein ganzes Büschel erwachsener Pflanzen einer gemeinsamen Basis.

Nun können einzelne Krusten zwischen den jungen eben hervorsprossenden, aber auch zwischen älteren aufrechten Trieben mit kreuzförmig geteilten Sporangien, die sich stellenweise sorusartig zusammendrängen können, dicht bedeckt sein (Textfigur 16). Ist die Entwicklung der aufrechten Triebe noch weit zurück, so macht eine solche Kruste völlig den Eindruck einer Squamariacee (Fig. 10 Taf. X [21]). Zuweilen werden die gewöhnlich sitzenden oder einzellig gestielten Sporangien auch durch einen mehrzelligen Stiel über die kurzen freien Fäden etwas herausgeschoben (Textfigur 17 bei te rechts von dem jungen Sproß, Fig. 10 links Taf. X [21]) oder sie werden auf die papillenförmigen Verlängerungen, die sich dann auch verzweigen können, emporgerückt und dies kann besonders Platz greifen rings um die Basis eines jungen Sprosses, dessen peripherische und nach außen umbiegende Fäden sie sich dann auch erobern (Textfigur 17). Dann wird der Anschein hervorgerufen, als wäre die Basis eines *Platoma*-Sprosses von den aufrechten, fruktifizierenden Fäden eines *Rhodochorton membranaceum* eingehüllt (vergl. Abh. 2 dieser „Beiträge" Textfigur 2 B). Immer fanden sich aber auf dem Basallager, wenn es überhaupt fertilisiert wurde, nur Tetrasporangien; Prokarpien und Zystokarpien wurden stets vermißt.

Daß die Aufgabe der krustenförmigen Basalscheibe nicht nur bei den Phaeosporeen, sondern gerade auch bei den Florideen mit ihrer Funktion als Haftorgan nicht erschöpft ist, darauf deuten auch bei letzteren mancherlei andere Beobachtungen hin. Bei dem gleichfalls in Büscheln wachsenden *Polyides rotundus* ist sie wie bei den erwachsenen Thallomen von *Pl. Bairdii* für gewöhnlich nicht mehr als ein basales Polster, mit dem das Büschel an der Unterlage befestigt ist. Zu gewissen Zeiten aber, im Herbst, beginnt sie lebhaft zu wachsen, wird scheibenartig wie eine *Peyssonnelia* und bedeckt sich mit zahlreichen erst halbkugeligen, dann keulenförmigen Erhebungen, die bald zu einer aufrechten Pflanze aussprossen. Bei *Ahnfeltia plicata*, bei der man irgend eine Art von Fortpflanzungsorganen überhaupt noch nicht kennt, ist diese rein vegetative Art der Vermehrung sogar die einzige, die der Pflanze zur Verfügung steht. Bei ihr wie bei *Polyides* nimmt an der Bildung des aufrechten Sprosses ein ganzes

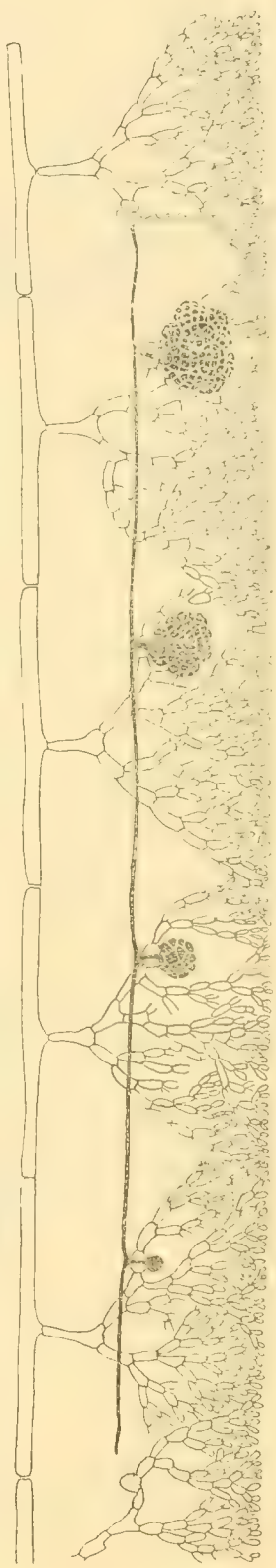


Fig. 13. *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Längsschnitt durch den Gametophyten mit Karpogon und Auxiliarzellen. Der darin schmarotzende Sporophyt mit den Zystokarpien ist schwarz gehalten. Leicht schematisiert. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Bündel vertikaler zum Verbande des Basallagers gehöriger Fäden teil, ganz wie bei *Platoma Bairdii*, und ebenso ist es bei *Dumontia filiformis*, wo freilich später ein zentral gelegener Faden wenigstens bei den lebhaft wachsenden Sproßspitzen die Führung übernimmt.[1]) Aehnlich wie *Dumontia* besitzt auch *Gloiosiphonia capillaris* ein Basallager, dessen kurze, aufrechte, assimilierende und hier oft von einem einzelligen Haar gekrönte Fäden sich bei Druck leicht von einander trennen. Aber an der Bildung der aufrechten Sprosse beteiligt sich bei dieser Pflanze immer nur ein Vertikalfaden, indem er durch lebhafte Teilungen in der Scheitelzelle in eine große Anzahl münzenförmiger Zellen zerfällt, die bald eine Reihe von seitlichen Kurztrieben aussenden.[2])

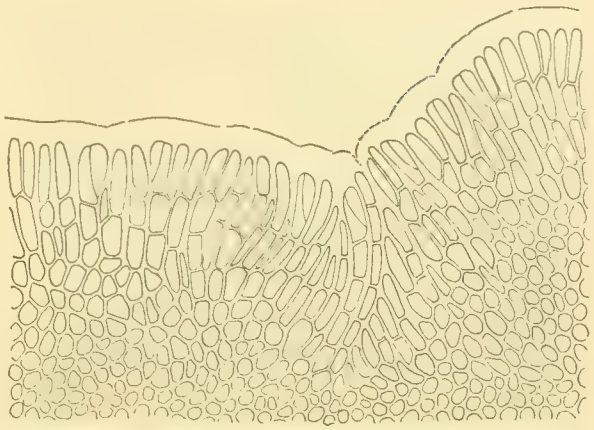


Fig. 14.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Scheitelkante des Basallagers. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Kann man hier schon von einem Dimorphismus der Pflanzen, deren Wachstum bald ihrem *squamariaceen*-artigen horizontalen und dorsiventralen, bald dem aufrecht verzweigten radiär gebauten Thallus zu gute kommt, sprechen, so findet sich der weitere Schritt, nämlich die Heranziehung des Horizontallagers zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Tetrasporen, bei dem einfach gebauten *Rhodochorton membranaceum* schon angedeutet, wird aber erst bei *Platoma Bairdii*, wo der aufrechte Thallus viel stattlicher und komplizierter ist, augenfällig. Auch hier ließe sich eine ähnliche Ueberlegung anstellen wie bei *Pogotrichum filiforme*. Es wäre sehr wohl denkbar, daß das horizontale Lager sich zu gewissen Jahreszeiten auf die Produktion von Tetrasporen beschränkte, und weiter, daß ihm diese Art der Fortpflanzung überhaupt reserviert bliebe. Das aus den Tetrasporen in einer späteren Jahreszeit neu gekeimte Basallager aber würde seinerseits auf eine Fertilisierung ganz verzichten und nur gerade so groß werden, um einer oder mehreren aufrechten Pflanzen zum Ursprung und zur Befestigung an der Unterlage zu dienen. Die aufrechten Pflanzen selbst würden der geschlechtlichen Fortpflanzung reserviert bleiben.

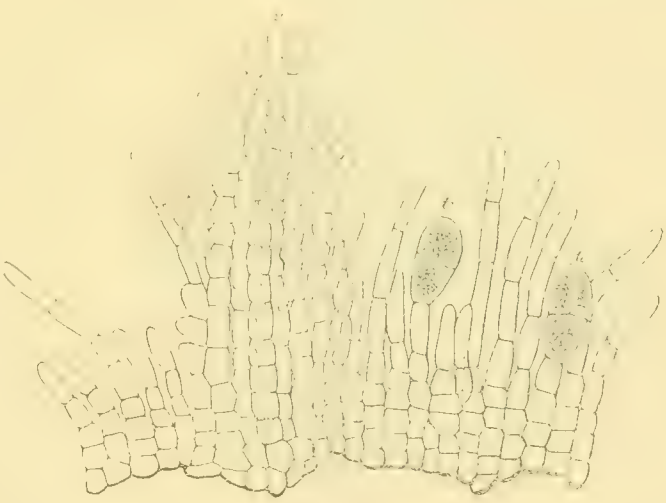


Fig. 15.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Vertikalschnitt durch ein Basallager mit jungem aufrechten Thallus (v) und Tetrasporangien (te). Vergr. $\frac{500}{1}$.

[1]) Vergl. mein Original bei Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I, Fig. 356 a.
[2]) Vergl. mein Original bei Oltmanns l. c. Fig. 356.

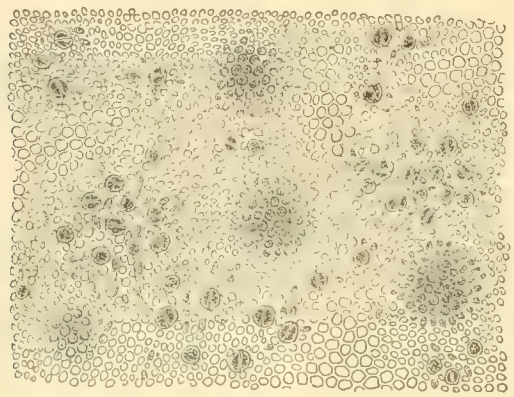


Fig. 16.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Basallager mit Tetrasporangien und 4 jungen aufrechten Sprossen.
Vergr. $\frac{50}{1}$.

Tatsächlich ist ja bei *Aglaozonia-Cutleria* unter den Phaeosporeen der hier nur als Möglichkeit geschilderte Schritt ausgeführt und die Heranbildung von zwei Generationen, einer ungeschlechtlichen dorsiventralen und einer geschlechtlichen aufrechten, zur Wirklichkeit geworden. Theoretisch sind diese Gesichtspunkte aber bei den Florideen von ganz besonderer Wichtigkeit, weil wir bei ihnen bereits einen freilich ganz andersartigen Wechsel von Sporophyten- und Gametophytengeneration kennen. Die Frage wäre, ob der Generationswechsel der höheren Pflanzen von Erscheinungen der ersten oder der zweiten Art seinen Ursprung genommen hat und ob nicht die zweite Art eine den Florideen eigene, später nicht weiter verwandte und ausgebildete Art des Generationswechsels darstellt.

Fig. 17.
Platoma Bairdii (Farl.) Kck. Basis eines kleinen aufrechten Sprosses mit einem Stück Basallager (ba), umgeben von langgestreckten Tetrasporangien (te), die auch auf den Sproß selbst heraufrücken; m Markfäden.
Vergr. $\frac{100}{1}$.

Eine besondere Stellung bei solchen Betrachtungen wäre den Fällen zuzuweisen, wie wir sie bei *Lemanea* und *Batrachospermum* verwirklicht sehen. Hier entsteht der endgültige aufrechte Sproß als Zweig an einem einfacher gebauten, monosiphon verzweigten Sproß, der selbst schon aufrecht ist, jedenfalls sich nicht zu vielen zu einem horizontalen Lager zusammenschließt. Bei *Batrachospermum* ist dieser primitive, *chantransia*-artige Thallus, den man passender Weise als „Vorkeim" bezeichnet hat, der ausschließliche Träger der ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane, während er bei *Lemanea* rein vegetativ bleibt. So ganz unvermittelt erscheinen aber auch diese Fälle nicht, wenn wir uns erinnern, daß bei *Dumontia* und noch mehr bei *Gloiosiphonia* die aufrechten Fäden des horizontalen Lagers leicht auseinander weichen und dann zahlreichen unverzweigten, monosiphonen, aufrechten Sprossen verglichen werden könnten. Nur, daß diese auch hier einem niederliegenden einschichtigen Basallager entspringen und daß der endgültige aufrechte Sproß nicht als seitliche Verzweigung eines primitiven, sondern neben ihm und statt seiner sich aus der Basis erhebt.

Basallager mit Tetrasporen wurden bei *Platoma Bairdii* Anfang Juni, aber auch noch Anfang Oktober beobachtet. Werfen wir also noch einen kurzen Blick auf Werden und Vergehen unserer Pflanze im Laufe des Jahres.

Das früheste Erscheinen der Pflanze wurde für den 20. Mai (1904) festgestellt. Es waren etwa 3 mm hohe Individuen, die auf Geröllsteinen im Nordhafen in einer Tiefe von 5—7 m wuchsen. Je nachdem wir annehmen, daß die Ueberwinterung in Form einer Dauerspore, eines wenigzelligen Keimlings oder eines horizontalen Basallagers geschieht, werden wir die ersten Stadien auf Mitte oder Anfang Mai, frühestens auf Ende April festsetzen können. Die Pflänzchen waren noch steril. Etwas größere Exemplare vom selben Standort trugen Anfang Juni Tetrasporen, Anfang Juli auch reife Zystokarpien. Viel größer als 4—5 cm werden die Pflanzen im Nordhafen überhaupt nicht. — Die Hauptzeit für die litoralen Pflanzen am Kalbertan und auf den Brandungsklippen ist der August und September. Sie erscheinen hier, bald auf Feuersteinen, bald auf Kreidegeröll, erst verhältnismäßig spät, denn noch am 27. Juli 1911 fand ich nur kleine, wenn auch bereits mit Zystokarpien und Tetrasporen beladene Exemplare. Am 5. August 1905 notierte ich solche von 4 cm Höhe, am 14. August desselben Jahres von 1 cm Höhe. Aber in anderen Jahren waren sie schon Mitte dieses Monats herangewachsen, jedenfalls pflegen sie Ende August und Anfang September die stattliche Größe erreicht zu haben, die für diesen Standort charakteristisch ist. Da hier noch Anfang Oktober 1911 Zwergexemplare mit Basallagern gesammelt wurden, die beide Tetrasporangien trugen, so werden wir nicht fehlgehen, wenn wir wenigstens zwei, vielleicht drei Generationen annehmen, die sich im Sommer ablösen. In der Regel fahndet man im Oktober bereits vergeblich auf *Platoma Bairdii*. — Miß Dickinson sammelte ihre Pflanzen an der englischen Küste im Juli. Ueber den näheren Standort wird nichts angegeben. Die Tetrasporen tragenden Exemplare, die Batters untersuchte, waren „scarcely more than an inch long". Die Farlow'sche Pflanze fand sich im August angespült. *Platoma Bairdii* ist also eine ausgesprochene Sommerpflanze, obgleich für die Basallager eine Ueberwinterung, vielleicht mit gelegentlicher Tetrasporenbildung, durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt.

Für die Arten, die als selbständige Gattung von der durch *Nemastoma dichotomum* vertretenen Artengruppe abgetrennt werden müssen, wählte Schmitz 1889 den Namen *Platoma*[1]), „einen Namen, den Schousboe schon wiederholt in sched. für hierhergehörige Arten angewandt hatte. ..... Diese Gattung unterscheidet sich von *Schizymenia* hauptsächlich im Habitus des Thallus. Bei *Platoma* ist der Thallus dicklich, abgeflacht stengelig, gabelig oder unregelmäßig verzweigt (nicht selten auch aus dem Rande proliferierend), bei *Schizymenia* dagegen ist der Thallus dünn, blattartig flach, sitzend oder gestielt, im Umriß gerundet, ungeteilt oder unregelmäßig (gewöhnlich durch Zerreißen) gelappt oder gespalten".[2]) Von den ebenfalls zur Unterfamilie der *Schizy-*

[1]) Schmitz, Fr., Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. 1889 p. 19 des Separats (Flora oder Allgem. Botan. Zeitung).

[2]) Schmitz, Fr., Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Florideen IV. 1894, p. 627 f. Fußnote (Nuova Notarisia).

menieae gehörigen Gattung *Calosiphonia* Crouan unterscheiden sich beide Gattungen durch die vielfädige Zentralschicht, während *Calosiphonia* nur einen Zentralfaden besitzt.[1]) Als typische Art für *Platoma* gibt Schmitz *Pl. cyclocolpa* (Mont.) Schmitz an (= *Halymenia cyclocolpa* Mont. = *Nemastoma cervicornis* J. Ag.). Weiterhin gehören hierher *Platoma incrassatum* Schousb. und *Platoma marginiferum* (J. Ag.) Schmitz. Die letzteren beiden Arten sind stark abgeflacht, wenig zerspalten, die erstere nach oben zu stark zerschlitzt oder in schmälere Abschnitte gegabelt, alle drei aber in einer Ebene ausgebreitet. Durch den Eintritt von *Pl. Bairdii*, die ja radiär gebaut ist und nur bei größeren Individuen ihr stengelig stark verzweigtes Laub abflachen kann, erfährt der Gattungscharakter eine leichte Aenderung und es hätte in der Schmitz'schen Diagnose[2]) statt „Thallus abgeflacht oder flach, gabelig u. s. w." zu heißen „Thallus stielrund, abgeflacht oder flach, gabelig u. s. w." zu heißen. In der Form einer Diagnose mag eine kurze Beschreibung unserer Art diese Abhandlung beschließen.

Platoma Bairdii (Farl.) Kck.

Synonym: *Nemastoma* (?) *Bairdii* Farl.

Helminthocladia Hudsoni Batt. non J. Ag.

Diagnose: Bildet auf Steinen bis 14 cm hohe, rosen- oder karminrote Büschel. Sprosse gallertig-schlüpfrig, stielrund glatt oder nach oben flachgedrückt gekräuselt, unregelmäßig gabelig verzweigt, nach der Basis bis auf 5 mm verbreitert. Innere Schicht aus strangartigen, parallelen, langzelligen Fäden bestehend, die nach oben in eine vorgeschobene Scheitelkuppe auslaufen. Aeußere Schicht aus kurzen perlschnurförmigen Zweigbüscheln bestehend, die senkrecht zur inneren Schicht stehen. Durch Stolonen aus der Basis der Zweigbüschel wird der Zentralstrang verstärkt. Spitzenzellen der Zweigbüschel oft von langen, farblosen, einzelligen Haaren gekrönt. In jeder Zelle ein Kern und ein bis drei scheibenförmig-buchtige oder zu Bändern ausgezogene Chromatophoren. Tetrasporangien seitlich in den Zweigbüscheln sitzend, kreuzförmig geteilt, oval, 17,5—20 μ hoch und 11—12,5 μ breit. Karpogone mit ihnen zusammen oder gewöhnlich auf besonderen Individuen, dreizellig, mit langem, unten oft schraubigen Trichogyn. Auxiliarzellen zahlreich, groß, rundlich, in die bogig aufsteigende Basis der Zweigbüschel eingehängt. Zystokarpien unregelmäßig rundlich, mit paketförmigen Gonimoloben, 65—75 μ im Durchmesser haltend,

[1]) Schmitz, Fr., und Hauptfleisch, P., Nemastomaceae. 1897 p. 523 f. (Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 2).

[2]) Nemastomaceae l. c. p. 524.

immer auf der Oberseite (Außenseite) der Auxiliarzellen entwickelt. Antheridien unbekannt.

Vorkommen: Auf Steinen im flachen Wasser, von Anfang Mai bis Anfang Oktober, hauptsächlich im August und September.

Verbreitung: Helgoland, englische Ostküste bei Cullercoats (Northumberland), atlantische Küste der Vereinigten Staaten bei Gay Head (Massachussetts).

Tafelerklärung.

Tafel IX [20].

Platoma Bairdii (Farl.) Kck.

Eine Helgoländer Pflanze in natürlicher Größe, gesammelt am 22. August 1898.

Platoma Bairdii (Farlow) Kuckuck

P. Kuckuck phot.

Photogravure Dr. E. Albert & Co. München.

Tafelerklärung.

Tafel X [21].

Platoma Bairdii (Farl.) Kck.

Fig. 1. Zwergpflanzen aus dem Nordhafen von Helgoland in natürlicher Größe.

Fig. 2. Teil eines jungen Sprosses mit den gestreckten inneren Zellen und den jungen Fadenbüscheln. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 3. Sproßspitze mit vorgeschobener Scheitelkuppe und einigen jungen einzelligen Haaren. Vergr. $\frac{300}{1}$.

Fig. 4. Zweigbüschel in Längsansicht mit Auxiliarzelle links und den Chromatophoren, die in den gestreckten Zellen bandförmig werden. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 5. Zweigbüschel mit reifem Zystokarp. Man sieht die Auxiliarzelle und den sporogenen Faden. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 6. Wie Fig. 5. Die Karposporen sind größtenteils entleert. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 7. Karposporen. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 8. Zweigbüschel mit den kreuzförmig geteilten Tetrasporangien. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig. 9. Vertikalschnitt durch ein Basallager mit jungem aufrechten Sproß und einigen Tetrasporangien. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 10. Vertikalschnitt durch ein Basallager mit Tetrasporangien und Haaren. Vergr. $\frac{500}{1}$.

Fig. 11. Teil eines Zweigbüschels mit den Chromatophoren. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Platoma Bairdii (Farlow) Kuckuck

Tafelerklärung.

Tafel XI [22].

Platoma Bairdii (Farl.) Kck.

Fig. 12. Zweigzellen mit einem entleerten Tetrasporangium bei *te* und einem reifen dreizelligen Karpogon mit dem Trichogyn bei *t* und seiner bauchigen Eizelle bei cz_1. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 13. Junges Karpogon. Die Eizelle hat sich von der distalen Zelle *cz* noch nicht abgetrennt. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 14. Wie Fig. 13. Das Trichogyn ist lang und unten schraubig gedreht. Zwischen das Karpogon haben sich 3 sterile, chromatophorenhaltige Zellen eingeschoben (*stz*). Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 15. Die unbefruchtete Eizelle cz_1 hat drei sporogene Fäden (*sf*) getrieben. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 16. Eine Auxiliarzelle, mit dem Kern und den schmalen Chromatophoren in das Basalstück eines Zweigs eingehängt. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 17. Der sporogene Faden (*sf*) hat mit einer Auxiliarzelle fusioniert und nach Einwanderung eines Kerns das junge Zystokarp (*sp*) erzeugt. Er ist dann weiter gewachsen, indem er sich einer zweiten Auxiliarzelle (links *az*) anschmiegte. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 18. Das Zystokarp hat sich auf der dem sporogenen Faden abgewandten Seite der Auxiliarzelle weiter entwickelt. Vergr. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 19. Auxiliarzelle (*a*) fixiert und gefärbt. Man sieht den ungeteilten Kern, ebenso die Kerne in den sterilen Zellen (*stz*). Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 20. Der sporogene Faden hat mit einer Auxiliarzelle fusioniert. Der sporogene Kern hat sich geteilt. Der eine Tochterkern wird von der Spitze, die sich durch eine Querwand abgegliedert hat, fortgeführt, der andere Tochterkern ist in die Auxiliarzelle eingewandert, wo sich der Auxiliarkern ebenfalls geteilt und an die Wand zurückgezogen hat. Fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 21. Links eine Auxiliarzelle (*az*) mit den beiden Tochterkernen. Der eine sporogene Tochterkern hat sich abermals geteilt und ist in die Kuppe links oben gewandert, die sich als Zystokarpmutterzelle abgetrennt hat (*sp*), der andere sporogene Tochterkern ist in den sporogenen Faden zurückgewandert. Rechts eine Auxiliarzelle (*az*), der sich ein sporogener Faden (*sf*) angelegt hat. Der sporogene Kern hat sich geteilt, der eine Tochterkern ist in die durch eine Querwand abgegliederte Spitze gewandert, der andere liegt noch im sporogenen Faden, da die Fusion noch nicht eingetreten ist. Der Auxiliarkern ist noch ungeteilt. Fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 22. Ein ähnliches Stadium wie Fig. 21 links. Fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 23. Das junge Zystokarp (*sp*) ist dreizellig geworden. Die beiden Auxiliarkerne und der zurückgebliebene sporogene Kern liegen in der Auxiliarzelle (*ak*) dicht bei einander. Fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Fig. 24. Die Entwicklung des Zystokarps (*sp*) ist schon stark gefördert. Die 3 Kerne liegen in der Auxiliarzelle (*az*) dicht beisammen, der sporogene Faden (*sf*) ist noch erkennbar; *stz* sterile Zellen. Fixiert und gefärbt. Vergr. $\frac{1000}{1}$.

Platoma Bairdii (Parlow) Kuchuck

13.

Untersuchungen über *Chrysymenia*.

Hierzu Tafel XII (23) und XIII (24) und 7 Textfiguren.

Außer der überall häufigen *Chrysymenia uvaria* (Wulf.) J. Ag. und der etwas selteneren *Chr. ventricosa* (Lamour.) J. Ag. stieß mir bei meinen Rovigneser Exkursionen auch Hauck's nur mit Vorbehalt zur gleichen Gattung gezogene *Chr. microphysa* nicht selten auf. Da dies überaus zierliche Pflänzchen seinem ganzen Vorkommen nach, vom Bau ganz abgesehen, durchaus nicht den Eindruck einer Jugendform von *Chr. uvaria* erweckte, wie es verschiedentlich, letzthin noch von De Toni[1]), vermutet worden ist, so wandte ich ihm besondere Aufmerksamkeit zu. Beschränkt sich doch alles, was über diese Alge bekannt ist, auf die knappen Zeilen in Hauck's „Meeresalgen“[2]) und einige kurze Notizen desselben Autors in Notarisia 1886[3]), die um so weniger erschöpfend sein konnten, als über die Fortpflanzung von *Chr. microphysa* nichts bekannt geworden war. Erst nach langem Suchen fielen mir bei meinem dritten Aufenthalt in Rovigno, im November und Dezember 1896, fruchtende Exemplare in die Hände, die den Anlaß zu näherer Beschäftigung mit der Pflanze boten. Des weiteren werde ich daran einige Mitteilungen über die beiden anderen istrianischen Chrysymenien knüpfen.

1. *Chrysymenia microphysa* Hauck.

Chr. microphysa bevorzugt bei Rovigno einen ganz bestimmten Grund, der, schon außerhalb der zusammenhängenden *Cystosiren*-Region liegend, durch das zahlreiche Vorkommen verschiedener knollenförmiger *Lithothamnien*, besonders *Lith. expansum*, *L. fruticolosum* und *L. Philippii*, ferner von *Peyssonnelia polymorpha* und einer Reihe festsitzender Tiere, besonders Mollusken (*Arca Noae* u. a.), Ascidien (*Cynthia microcosmus* u. a.), Synascidien, *Cladocora* u. s. w. gebildet wird.

[1]) De Toni, Sylloge Algarum Vol. IV. Florideen. 1900, p. 544.
[2]) Hauck, F., Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. 1885, p. 160.
[3]) l. c. p. 12.

Dazwischen kommen, einer „offenen Formation" vergleichbar, einige tiefer herabsteigende *Cystosira*-arten vor. Es sind die *Lithothamnien*, hauptsächlich aber die oft zu ganzen Konglomeraten vereinigten Tiergenossenschaften und hier wiederum die Knäuel und Knollen von *Arca Noae* und *Cladocora*, die außer einer charakteristischen kleinwüchsigen Vegetation fast stets auch mehrere Exemplare jener zierlich gestielten, rosenroten Bläschen tragen, die Hauck zur Aufstellung einer eigenen Art veranlaßten (Taf. XII [23] Fig. 1 und 2). Die Tiefe häufigsten Vorkommens war 15—25 m. Stellenweise ging sie bis auf 12 m herauf, an anderen Stellen, so bei der Punta Christo (Pola) und östlich St. Andrea (Rovigno) bis auf 30 und 40 m, ja bei San Giovanni in Pelago bis auf 40 und 50 m herab. Ich habe sie in keinem der Monate vermißt, die ich in Rovigno verweilte (September bis Juni), aber nur von Oktober bis in den März hinein fand ich die von Hauck vergeblich gesuchten Fortpflanzungsorgane. Bevor ich zu ihrer Besprechung übergehe, gebe ich zur Orientierung einige kurze Bemerkungen über Aufbau und anatomische Verhältnisse.

Hauck's Diagnose, die in ihrer Knappheit ein durchaus zutreffendes Bild der Pflanze gibt, lautet wie folgt: „Thallus verkehrt eiförmige oder birnförmige, bis 2—6 mm lange, gestielte Blasen bildend, welche zu mehreren aus einer gemeinschaftlichen Wurzelschwiele entspringen. Stiel drehrund, ca. 0,5 mm dick und 2—6 mm lang, einfach, seltener gabelig. Blase sehr dünnhäutig, aus einer Lage größerer rundlicher Zellen bestehend, deren Zwischenräume an der Oberfläche von viel kleineren Zellen netzartig ausgefüllt sind. Fruktifikation unbekannt. — Dunkelrot. — Ist den Jugendformen von *Chr. uvaria* zum Verwechseln ähnlich, aber durch die Struktur sofort zu unterscheiden. — Im adriatischen Meere in größeren Tiefen." Auf das seltene Vorkommen verzweigter Exemplare gehe ich noch unten ein. Die Farbe erscheint mir erheblich heller als bei *Chr. uvaria* und kann am besten als ein tiefes Rosenrot bezeichnet werden. Der Stiel sitzt mit einer kleinen napfförmigen Verbreiterung dem Substrat auf (Taf. XII [23] Fig 3 und 4). Eine gemeinsame Wurzelschwiele mit mehreren aus ihr entspringenden Individuen kommt nur ausnahmsweise vor und ist möglicherweise auf ein Nebeneinanderkeimen mehrerer Sporen zurückzuführen und nicht auf Verhältnisse, wie sie z. B. bei *Platoma Bairdii* geschildert wurden.[1])

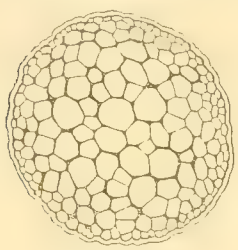


Fig. 1.
Chrysymenia microphysa Hauck. Querschnitt durch den Stiel. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Der Stiel ist solide. Der Querschnitt zeigt in der Mitte großlumige, nach der Peripherie zu immer kleiner werdende Zellen. Die kleinen Rindenzellen sind von einer mäßig dicken Hautschicht überzogen (Textfigur 1). Instruktiver ist der Längsschnitt (Textfigur 2), der eine starke Streckung besonders der größeren zentralen Zellen zeigt. Beim Uebergang in die Blase weichen diese auseinander, sodaß ein mit stark wässeriger Gallerte erfüllter Hohlraum entsteht, während im Stiel selbst nur eine äußerst geringe Gallertbildung zwischen den großen Zellen Platz greift. (In den Textfiguren durch schwarzen Ton gekennzeichnet.) Auffallend ist die Gruppe kleiner, kettenförmig vereinigter Zellen, die wie ein Anhängsel von dem

[1]) Vergl. Abh. 12 dieser Beiträge p. 200 (198) ff.

soliden Boden des Blasenhohlraums in diesen hineinragen und möglicherweise sekundär durch Aussprossen der auseinanderweichenden großen Zellen entstanden sind. Links in unserer Textfigur 2 zeigt sich auch am Grund der Blasenwand der Zusammenhang der kleinen Rindenzellen hier und da unterbrochen, sodaß die größeren Zellen unmittelbar an die Oberfläche zu liegen kommen. So bildet sich ein Uebergang zu der rosenkranzförmigen Anordnung der kleinen Zellen, die auf der Blasenwand selbst später nur noch die Lücken zwischen den großen Zellen füllen. Aus diesen kleinen Zellen können zuweilen einzellige Haare entspringen. In der Regel fehlen sie aber oder sie reduzieren sich auf ein kleines helles, die Rindenzelle krönendes Bläschen (vergl. den Querschnitt Fig. 6 auf Taf. XII [23]). Die Anordnung der kleinen Zellen, die als feines Netz über die die Maschen bildenden Kuppenwölbungen der großen Zellen gespannt sind, gewährt ein überaus zierliches Bild (Fig. 11 Taf. XIII [24]). Die Maschenecken selbst werden von etwas größeren Rindenzellen eingenommen. Natürlich finden auch sonst zwischen großen und kleinen Zellen Uebergänge statt. Die großen Zellen selbst pflegen aber nur in einer Schicht zu liegen, sodaß sie mit der verquellenden Innenseite in den Hohlraum, mit der Kuppe nach außen ragen.

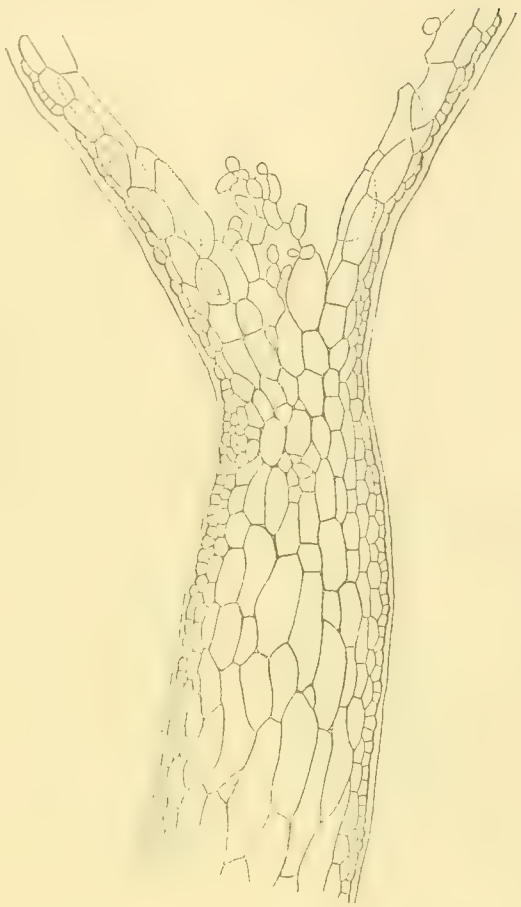


Fig. 2.
Chrysymenia microphysa Hauck. Längsschnitt durch den Stiel und den Blasengrund. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Die den Hohlraum erfüllende wässerige Gallerte ist von etwas dichterer Konsistenz, als sie Scherffel für *Phaeocystis globosa* angegeben hat.[1]) Die Bläschen lebender Pflanzen kollabieren nach Absaugen des Wassers auf dem Objektträger nicht. Halbiert man eine Blase und hebt die Teilstücke vom Objektträger etwas empor, so spürt man deutlich, wie die herausgequollene Gallerte am Glase haftet. Vergleicht man den Wassergehalt der Gallertfüllung von *Halicystis*, *Phaeocystis* und *Chrysymenia microphysa* mit einander, so wäre *Halicystis* mit ihrem fast dem Meerwasser gleichenden wässerigen Inhalt[2]) an das untere, *Chr. microphysa* an das obere Ende der Skala zu setzen.

Jede Zelle enthält außer dem wandständigen eine große Vakuole umschließenden Plasma einen rundlichen ebenfalls wandständigen Kern und meist nur sehr spärliche körnige oder bläschen-

[1]) Scherffel, A., Phaeocytis globosa nov. sp. nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen. Taf. I. 1900, p. 3 (Diese Zeitschrift, Abt. Helgoland, Bd. IV).

[2]) Kuckuck, P., Abhandlungen über Meeresalgen. I. Ueber den Bau und die Fortpflanzung von Halicystis und Valonia. Taf. III und IV. 1907, p. 4 (Botanische Zeitung, Jahrg. 65, Abt. I).

förmige Plasmaeinschlüsse. Nur in den Sporen findet sich eine Ansammlung von Florideenstärke. Die Chromatophoren sind in den kleineren oberflächlichen Zellen in großer Anzahl vorhanden, unregelmäßig lappig, ausgebuchtet, zuweilen zu kurzen Bändern ausgezogen, die sich etwas verzweigen können (vergl. Fig. 6 Taf. XII [23], Fig. 9 und 12 Taf. XIII [24]). In den größeren Zellen okkupieren sie besonders die sich nach außen vorwölbende Kuppe und stellen hier regelmäßigere polygone und durch dichte Lagerung sich gegenseitig abplattende Scheiben dar (Fig. 12 Taf. XIII [24]). Betrachtet man dieselben Zellen von der Innenwand der Blase, so fällt außer der viel geringeren Dichtigkeit vor allem die sehr charakteristische Lagerung der Chromatophoren ins Auge. Die kleinen Scheiben haben sich zu mannigfach verzweigten, gebogenen und hier und da anastomosierenden Bändern aneinander gelegt und erwecken bei schwacher Vergrößerung den Eindruck fadenförmiger Bänder (vergl. Fig. 13 Taf. XIII [24], Fig. 5—7 Taf. XII [23]).

Ueber Wachstum und Entwicklung des Pflänzchens ist nicht viel zu sagen. Das jüngste mir bekannte Stadium, das auf *Udotea Desfontainii* wuchs, gibt Textfigur 3 in der Oberflächenansicht und im optischen Längsschnitt wieder. Der junge Sproß ist erst zylindrisch, dann keulenförmig. Auf der Kuppe stehen die kleinen Rindenzellen gedrängt, weiter nach unten rücken sie auf die Zwischenräume der heranwachsenden großen Zellen auseinander. Mit dem ersten leichten Anschwellen des oberen Endes beginnt auch durch Auseinanderweichen der großen Zellen die Bildung des Hohlraums. Wahrscheinlich wird von der keimenden Spore, wie dies von vielen anderen Florideen bekannt ist, erst ein horizontales Kissen entwickelt, dessen zentrale Partien sich dann durch lebhaftere Teilungen kuppenförmig emporwölben, um zu einem walzenförmigen vertikalen Sproß auszuwachsen. Die Wachstumsregion liegt oben in der Mitte der Kuppe. Die dort abgeschiedenen Zellen vergrößern sich nur durch Streckung. Im Einzelnen dürften die Vorgänge dem für die übrigen Rhodymeniaceen bekannten Typus entsprechen.[1])

Fig. 3.
Chrysymenia microphysa Hauck. Junges, noch keulenförmiges Pflänzchen, in dessen Kuppe das Auseinanderweichen der Zellen bereits Platz gegriffen hat. A. Oberflächenansicht. B. Optischer Längsschnitt. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Tetrasporen, Antheridien und Prokarpien treten stets auf getrennten Individuen auf. Die Scheidung ist streng durchgeführt.

Die Tetrasporangien, die im November, Januar und März beobachtet wurden, entstehen aus einer Rindenzelle, indem sie sich vergrößert, dicht mit Plasma, Chromatophoren und Stärke füllt und schließlich erst durch eine tangentiale, dann durch zwei zu dieser senkrechte Wände in

[1]) Vergl. besonders Debray, M. F., Rech. sur la Structure & le Développement du Thalle des *Chylocladia*, *Champia* & *Lomentaria* 1886 (Bull. scient. du départ. du Nord. 2e série, IX).
Schmitz, F., und Hauptfleisch, P., Rhodymeniaceae, 1896 p. 397 (Engler & Prantl, Pflanzenfamilien, Teil I, Abt. 2).

zwei Sporenpaare zerfällt, die entweder über einander liegen oder mehr oder weniger gegen einander verschoben sind (Taf. XII [23] Fig. 6, Taf. XIII [24] Fig. 10). Die Sporangien messen 30—40 μ in der Höhe und 22—28 μ in der Breite. Ihre Entleerung geschieht in normaler Weise durch Verquellen und Bersten der oberen Membran.

Die Sporenbildung beginnt in der Regel in einer äquatorialen Zone der Blase (Taf. XII [23] Fig. 3 rechts) und schreitet nach oben und unten fort, während die Sporangien immer dichter werden. Meist bleibt eine obere Kalotte, immer das untere Drittel oder Viertel des Bläschens steril, sodaß die Zone intensivster Sporenbildung in den mittleren zwei Vierteln liegt. Zuweilen wird auch die Kuppe fertilisiert. Solche Pflänzchen erscheinen dann mit Sporen wie beladen. Schon mit der Lupe sind die Tetrasporenindividuen an ihrer feinen Punktierung zu erkennen.

Die männlichen Exemplare, die ich im Dezember beobachtete, können schon mit unbewaffneten Augen an ihrer etwas helleren Färbung erkannt werden. Die Antheridien treten in ähnlicher Anordnung auf wie die Tetrasporangien und bestehen nur aus einem oder wenigen Spermatangien, die durch Abschnürung aus einer kleinen Rindenzelle entstehen und diese mit einem zweiten hellen, noch kleinzelligerem Maschennetz in dünner Schicht bedecken. Der Inhalt der 4—5 μ hohen, 3—4 μ breiten Spermatangien ist sehr dicht, meist ganz homogen, nur hier und da von einem winzigen Bläschen unterbrochen und ohne jeden Farbstoff. Auch der Austritt des Inhalts erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Tetrasporangien. Das Spermatium liegt also nicht nackt in der gallertigen Außenmembran, sondern muß durch einen Riß der Membran entleert werden. Nach seiner Entleerung kann in der alten Hülle ein neues Spermatium abgeschnürt werden.

Die Entwicklung des Zystokarps ist mir leider nur höchst bruchstückweise bekannt geworden. Durchmustert man anscheinend sterile Pflänzchen, so findet man zuweilen hier und da lange haarähnliche, etwas schief nach oben gerichtete Auswüchse, die unten keulenförmig angeschwollen sind. Es sind die Trichogyne, die sich von den ebenfalls einzelligen Haaren durch ihren dichten, sehr fein gekörnelten Inhalt unterscheiden (Taf. XIII [24] Fig. 9). Im untersten Teil, der vielleicht als Eizelle anzusprechen ist, kann zuweilen ein sehr zarter, heller, kurzbandförmiger Chromatophor festgestellt werden. Die „Eizelle" sitzt einer von zwei gleich gestalteten Zellen auf, die, von ovaler Gestalt, dicht neben einander zwischen den Rindenzellen gelagert sind und sich von diesen durch ihren farblosen Inhalt deutlich abheben. Wir haben mithin, vorausgesetzt, daß es fertig ausgebildet ist, ein drei- oder ein zweizelliges Prokarp, je nachdem wir den unteren Teil des Trichogyns als Eizelle auffassen oder nicht. Nach Schmitz und Hauptfleisch[1]) sollen bei den Rhodymeniaceen die „Karpogonäste, soweit bekannt, 3—4-zellig" sein. Neuere Untersuchungen von Phillips[2]), Hassencamp[3]) u. a. zeigten, daß sie einer Tragzelle aufsitzen und daß bei *Chylocladia* außer einer großen Auxiliarzelle auch eine Basalzelle dazu gehört. Mein

[1]) Rhodymeniaceae l. c. p. 397.

[2]) Phillips, R. W., On the development of the cystocarp in Rhodymeniales 1897 und 1898 (Ann. of Botany, Bd. 11 u. 12).

[3]) Hassencamp, A., Ueber die Entwicklung der Cystocarpien bei einigen Florideen. 1902 (Botan. Zeitung Bd. 60).

Prokarpmaterial war zu dürftig, um mehr zu geben, als unsere Figur 9 (Taf. XIII [24] zeigt. Denn das nächste Stadium (Fig. 7 Taf. XII [23]) ist schon weit vorgeschritten, da die junge Frucht hier schon völlig in der Fruchtwand eingeschlossen liegt. Bereits bei den jüngsten Stadien fällt es auf, daß die um das Prokarp gelegenen kleinen Rindenzellen sich durch tangentiale Teilungen höckerig emporrichten. Nach der Befruchtung setzen hier offenbar Wachstumsvorgänge ein, die viel lebhafter voranschreiten, als in dem befruchteten Prokarp selbst, und die erst zu einer Umwallung des jungen Sporophyten, dann durch Herüberwölben des Walls unter gleichzeitiger Senkung der vorher freien Blasenwand zu seiner Einschließung führen. Nur der zentrale Teil der mit dem Heranwachsen der Gonimoloben immer stärker aufgewölbten Neubildung bleibt offen und stellt schließlich einen kaminartigen Porus des halbkugeligen Zystokarps dar, dessen Wände von kleinzelligen, pallisadenartigen Zellreihen gebildet werden (Taf. XII [23] Fig. 7 und 8). Auch die frühere, nun den Boden des Zystokarps darstellende Blasenwand wird erheblich dicker und auch kleinzelliger und ihre den Sporophyten umgebenden Zellen entsenden kurze Sproßfäden kleinlumiger Zellen. Der in zahlreiche Portionen zerfurchte Sporenhaufen, der im Innern an der Basis einige sterile Stielzellen besitzt, läßt schließlich durch Verquellen am oberen Teil die Sporen frei, um sie durch den Porus nach außen abzustoßen (Fig. 8 Taf. XII [23]). Jede Blase trägt in den oberen zwei Dritteln nur wenige, etwa 6—10 schon mit bloßem Auge gut erkennbare Zystokarpien (Fig. 4 Taf. XII [23]). — Junge und reife Zystokarpien wurden vom Oktober bis zum Januar beobachtet.

Fig. 4.
Chrysymenia microphysa Kuck. A, B, D und E gegabelte Individuen, bei * Narbe einer abgefallenen Blase. Vergr. $\frac{4}{1}$.
C Ersatzblase. Vergr. $\frac{8}{1}$.

Wie schon Hauck hervorgehoben hat, kommen „gegabelte" Individuen vor. Die Verzweigung geht seitlich vom Stiel aus und beginnt mit einer kleinen Aufwölbung ganz ähnlicher Natur, wie sie für das primäre horizontale Lager vermutet wurde. So kommen 2- und 3-blasige Individuen zustande, bilden aber doch eine seltene Ausnahme (Textfigur 4). Auffallend ist die häufige Einschnürung des Stiels unterhalb der Blase, die entweder flache Konturen zeigt oder als scharfkantige Einkerbung erscheint (Textfigur 4 C). Ich halte es für so gut wie sicher, daß der Stiel die Blase überdauert und an seiner Spitze nach einander mehrere Blasen erzeugen kann. Darin bestärkt mich die Beobachtung, daß reife, mit Tetrasporen beladene Blasen leicht abfallen, wenn sich das Wasser im Beobachtungsglas durch Unterbringung in einer sonnigen Fensternische rasch erwärmt. Auch findet man öfter kleine Höcker am Blasenstiel, die wohl nichts anderes als Narben abgefallener Blasen sein können (Textfigur 4 A, B).

2. *Chrysymenia uvaria* (Wulf.) J. Ag.

Ist *Ch. microphysa* eine ausgesprochene Tiefenart, die sich auf das Niveau von 15—40 m beschränkt, so geht *Ch. uvaria* aus einer Tiefe von etwa 20 m bis zur Oberfläche herauf, ja sie

erreicht hier ihre schönste Entwicklung. Nur ausnahmsweise wird sie tiefer als 20 m gefunden, so bei den Brioni in einer Tiefe von 26 m. Doch wird sie dann kümmerlich, während sie etwas höher herauf, wo sie ebenfalls noch gemeinsam mit *Ch. microphysa* vorkommt, ganz stattlich wird und Tetrasporen sowohl wie Karposporen reift. In der Uferzone flüchtet sie sich stets an schattige Stellen. So wird sie regelmäßig an den senkrechten Wänden der felsigen Gestade, besonders in den nischenartigen Einschnitten der Inseln St. Catarina, St. Andrea, der Figarolen, der Isola Semenza und des kleinen, ins Meer vorgeschobenen Scoglio Bagnole angetroffen. Steigt sie auf die horizontal sich dehnenden Felsgründe des flachen Wassers hinab, so siedelt sie sich gern auf den Stämmen von *Cystosira barbata, corniculata* und anderen Arten an, deren ausgebreitetes Laub ihr Schatten spendet. Wie *Ch. microphysa* wird sie in allen Jahreszeiten gefunden, aber sie reift ihre Sporen nur vom September bis zum Januar. Berthold gibt für das Verhalten unserer Art bei Neapel[1]) folgendes an: „An beschatteten Stellen häufig vom Niveau bis 100 Meter Tiefe. Perennierend, Vegetationszeit an der Oberfläche vom Herbst bis Frühjahr. In großen Tiefen meist nur aus ein oder zwei Bläschen bestehende Zwergpflanzen." Ein solches Verschwinden aus dem Niveau ist mir bei Rovigno nicht aufgefallen. Wenigstens fand ich sie noch im Juni und wieder im September recht häufig an diesen Standorten, während ich im Juli und August keine Gelegenheit gehabt habe, in Rovigno zu arbeiten. Auch legen Bertholds Bemerkungen über die ein- oder zweiblasigen Tiefenpflänzchen die Vermutung nahe, daß es sich dabei um *Ch. microphysa* gehandelt hat.

Die auffallende Tracht dieser häufigen Floridee dürfte geläufig sein. Bei Rovigno werden die traubenförmigen Sprosse in der Uferzone etwa 4—5, höchstens 6 cm hoch (Taf. XIII [24] Fig. 14). Die abgebildete Pflanze stammt von einem geschützten Standort. Wo sie dicht unter die Brandungszone hinaufsteigt, aber auch in einer Tiefe von 5—8 m in offenen Lagen ist sie viel weniger locker verzweigt, die Blasen werden kleiner, stehen viel gedrängter und die ganze Tracht wird mehr klumpen- oder ballenförmig. De Toni gibt bis 8 cm Höhe an.[2]) Diese Größe erreicht ein im Helgoländer Herbarium liegendes Exemplar, das A. Vickers bei Barbados (Hiver 1898—99) sammelte. Noch viel üppiger ist ein anderes vom gleichen Standort und derselben Sammlerin, das bei reicher Verzweigung und dichter Anordnung der großen Blasen 15 cm hoch ist. Offenbar finden die Pflanzen in den tropischen und subtropischen Gewässern der amerikanischen Küste ganz besonders zusagende Verhältnisse. Das läßt auch die Schilderung und Abbildung von Harvey vermuten[3]), der *Ch. uvaria* bei Key West als „common" und zugleich als „very beautiful plant" bezeichnet. Ihre Größe gibt er auf „six to twelve inches long or more" an. Ein im Besitz der Biologischen Anstalt befindliches Exemplar, das Mrs. G. A. Hall an der Küste von Florida sammelte[4]), ist 20 cm hoch, reich verzweigt, aber schlanker als die Exemplare von Barbados, die Trauben lockerer angeordnet und von ansehnlicher Größe (bis 7 mm lang).

[1]) Berthold, G., Ueber die Verteilung der Algen im Golf von Neapel usw. 1882, p. 525 f. (Mitteil a. d. Zoolog. Station zu Neapel).

[2]) Sylloge Algarum Vol. IV Sect. II. 1900, Florideae p. 543

[3]) Harvey, W. H., Nereis Boreali-americana Part II. 1853, p. 191 f. Pl. XX Fig, B 1—3.

[4]) Collins, Holden and Setchell, Phycotheca Boreali-Americana N. 289.

Ueber das Vorkommen im Einzelnen wäre noch zu bemerken: Rodriguez gibt für die Balearen an „Desde flor de agua hasta 190 m; Binisaida en la superficie y sitios sombrios“ [1]), A. Vickers äußert sich für die kanarischen Inseln „A très basse mer, dans les creux des rochers, à Antera, et en grande abondance sur la grève de Las Palmas. Février, mars“ [2]) und für Barbados „Flaques profondes et abritées, à très basse mer. . . . De janvier à mars“. [3]) Börgesen gibt für Dänisch-Westindien an „this species has been found in deep water only (12—15 fathoms) in the Sound between St. Thomas and St. Jan near the Island Gr. St. James and to the north of St. Jan in the sea between St. Jan and Tortola, where it seems to occur in abundance“ [4]) und Harvey endlich meldet nur ganz kurz „thrown up from deep water“. [5]) Danach scheint unsere Art an der amerikanischen Küste die größeren Tiefen zu bevorzugen.

Ch. uvaria ist eine ausdauernde mehrjährige Pflanze, die zu allen Jahreszeiten gesammelt werden kann. Ich fand Zystokarpien von Ende September bis in den Januar hinein, aber nicht mehr im Februar. Da sie am 28. September 1899 bei den Brionischen Inseln aus einer Tiefe von 13—15 m in zahlreichen Individuen heraufkam, deren reichlich entwickelte Zystokarpien meistens entleert waren, und da anderseits Exemplare mit jungen Zystokarpien am 30. November 1896 aus einer Tiefe von 14—16 m nördlich von Bank Figarole heraufgebracht wurden, reife Zystokarpien aber noch Mitte Januar zur Beobachtung kamen, so müssen wir annehmen, daß bald nach Abnahme der Hochsommerwärme die ersten Prokarpien befruchtet werden, um gegen Ende September und im Oktober zu reifen und daß um diese Zeit neue Prokarpien gebildet werden, die im Januar zur Reife kommen. Wie weit ähnliches für die Tetrasporangien gilt, bleibt unsicher. Ich beobachtete sie nur zweimal, einmal am 9. Dezember 1896 an Exemplaren, die bei der Punta Muccia in einer Tiefe von 15—20 m wuchsen, sodann im Mai 1902 an lebenden Pflanzen, die mir von Rovigno nach Helgoland geschickt wurden. Individuen mit Prokarpien und solche mit Antheridien sind mir überhaupt nicht zu Gesicht gekommen.

Die Blasen sind dunkler und viel dickhäutiger als bei *Ch. microphysa*. Ein Querschnitt durch ihre Wand zeigt eine großzellige innere Schicht, der nach außen immer kleinzelligere Schichten folgen, derart, daß die großen Innenzellen von ihnen ganz überwallt werden. Die Umrisse der Zellen sind mehr polygon, weniger rundlich als bei *Ch. microphysa*. Das gilt besonders auch für die großen Zellen, die in der Regel und vorzugsweise bei jüngeren Blasen mit ihren gegen den Hohlraum gekehrten Wänden ein ungefähr ebenes Niveau bilden, das sich zu einer Kugelfläche rundet. Bei älteren Blasen können sie sich mehr oder weniger gegen den Hohlraum hin ausbauchen. Die Hauptachse und ebenso die kurzen Blasenstielchen sind solid, innen großzellig,

[1]) Rodriguez y Femenías, Don Juan J., Algas de las Baleares. 1888, p. 254 (Anal. de la Soc. Exp. de Hist. Nat. tomo XVII). „Von der Oberfläche bis 190 m; Binisaida an der Oberfläche in schattigen Lagen.“

[2]) Vickers, A., Contribution à la Flore algologique des Canaries 1898 p. 303 (Annales des Sciens. Natur. VIIe série Botanique).

[3]) Vickers, A., Liste des Algues marines de la Barbade. p. 62 (Annales des Scienc. Natur. IXe série. Botanique).

[4]) Börgesen, F., Some new or little known West Indian Florideae. II. 1910 p. 189 (Botanisk Tidsskrift 30 Bd.).

[5]) l. c. p. 191.

nach außen immer kleinzelliger werdend. Im Längsschnitt sind die Markzellen in den Langtrieben gestreckt (Textfigur 5 unten). Im Blasengrund fallen einige kleine Zellchen auf, die den großen aufgesetzt sind und ins Innere knopfförmig vorspringen. Zu kurzen Sproßkettchen wie bei *Ch. microphysa* kommt es hier nicht. Hier und da wird zwischen den größeren Zellen durch Auseinanderweichen Raum für Gallerte geschaffen (die schwarzen Stellen in Textfigur 5). Der Zellinhalt stimmt im wesentlichen mit dem der vorigen Art überein (Taf. XIII [24] Fig. 15).

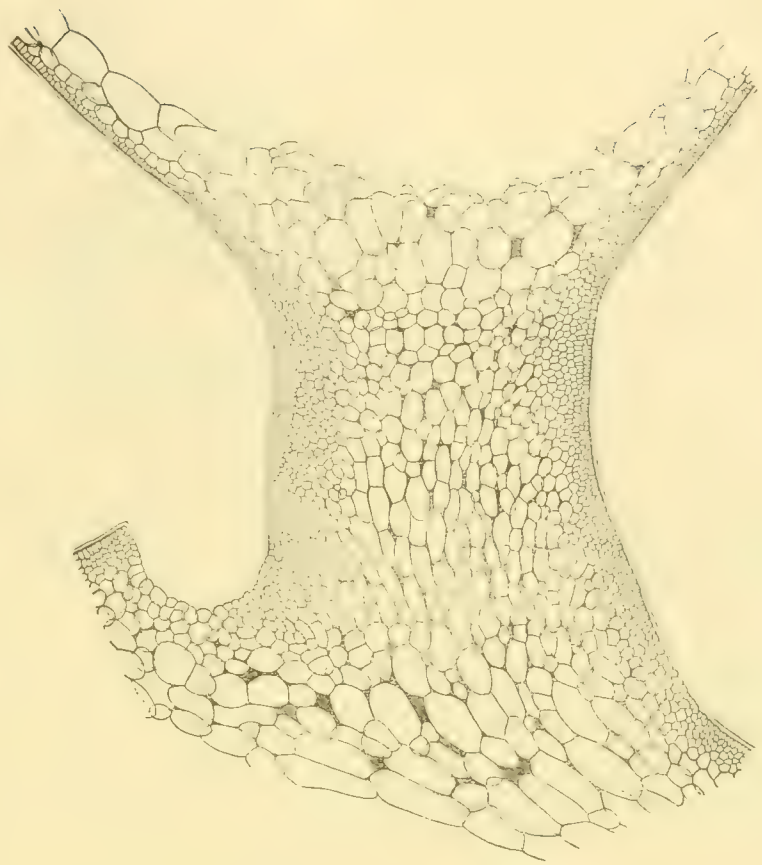


Fig. 5.
Chrysymenia uvaria (Wulf.) J. Ag. Längsschnitt durch den Blasengrund und den Blasenstiel mit seinem Ansatz. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Die Tetrasporangien sind mehr länglich, 35—50 μ hoch, 16—20 μ breit und tiefer eingesenkt als bei *Ch. microphysa*, wo sie die Oberfläche berühren. Die kreuzförmig geteilten Tetrasporen müssen sich infolgedessen ihren Weg zwischen der obersten kleinzelligen Rindenschicht bahnen (Taf. XIII [24] Fig. 15). Die eben zitierte Figur ist übrigens bereits in Oltmanns' Handbuch publiziert worden.[1])

Die reifen Zystokarpien ähneln ganz denen der vorigen Art, nur daß alles viel kräftiger, die Gonimoloben größer, die Wandungen dicker sind. In der Außenwand macht sich durch reihenweise Einbettung der Zellen in die gemeinsame Gallerte eine Art Schichtung bemerkbar. Die umstehende Textfigur 6 ist genau axil geführt und auch der Sporenhaufen im Schnitt dargestellt. So wird die große zentrale Fusionszelle (*fz*) sichtbar, die, von kleinzelligen Sproßfäden bedeckt, auf der Mitte der Innenwand sitzt. Zwischen diese und die in Karposporen zerklüfteten Gonimoloben schieben sich einige sterile Stielzellen ein, sodaß ein Fruchtkern von freilich nicht so großer Ausdehnung wie bei *Gracilaria* entsteht.[2]) Ueber die Entwicklung des Zystokarps stehen mir leider keine Beobachtungen zur Verfügung.

[1]) Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I. 1904, p. 653, Fig. 414.
[2]) Vergl. die Literatur bei Oltmanns l. c. p. 724 f. und Fig. 464.

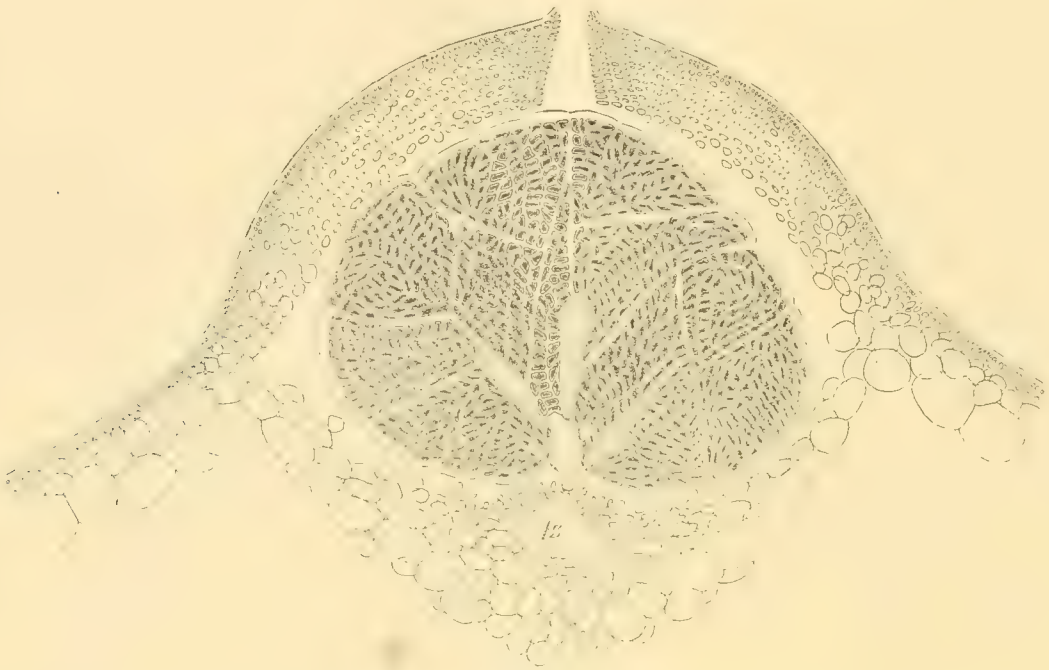


Fig. 6.
Chrysymenia uvaria (Wulf.) J. Ag. Axiler Vertikalschnitt durch ein reifes Zystokarp; fz zentrale Fusionszelle, die ebenso wie die darüber liegenden und sich zwischen die Gonimoloben einzwängenden sterilen Stielzellen durch einen feinkörnigen Ton hervorgehoben sind. Vergr. $\frac{100}{1}$.

Schon oben wurde erwähnt, daß unsere Art mehrjährig ist. Im ersten Jahre sind die Langtriebe unverzweigt oder nur wenig verzweigt, erst ältere Individuen bilden solche büscheligen Zweige wie die in Fig. 14 (Taf. XIII [24]) dargestellte Pflanze. Sehr wahrscheinlich werden Blasen, die ihre Sporen ausgestoßen haben, abgeworfen, darauf deuten die vielerlei Stümpfchen, die man an den Langtrieben sieht. Andererseits ist sicher, daß neue Blasen zwischen älteren als halbkugelige Höcker angelegt werden. Faßt man den Stengelteil der Langtriebe als Mittelrippe auf, so können wir den Sproß von *Ch. uvaria* dem Wintersproß einer *Delesseria sanguinea* an die Seite stellen, der nach Abwerfung der hier durch die Blattspreite verbundenen rein vegetativen Seitenrippen nun rings um die alte Mittelrippe hier blattförmige, fruktifizierende Kurztriebe erzeugt. Und wie bei *Delesseria* die Mittelrippe nach dem Abfallen der fertilen Kunsttriebe im Frühjahr neue Langtriebe hervorbringt, so können auch aus den stengeligen Hauptachsen von *Ch. uvaria* nach Abfallen der alten Bläschen außer neuen Bläschen auch neue Langtriebe hervorsprossen, die dann weitere Generationen von Bläschen produzieren.

3. *Chrysymenia ventricosa* (Lamour.) J. Ag.

Diese Art hat bei Rovigno ihren regelmäßigen Standort an halb beschatteten Felswänden etwa 1 m unter der Oberfläche. Zwar finde ich in meinem Journal für den 14. November 1899 von Fontane (nördl. Parenzo) junge Exemplare notiert, die in einer Tiefe von 15—22 m auf *Arca Noae* wuchsen, aber die Angabe ist mir etwas zweifelhaft geworden und nicht kontrollierbar, da

ein Belegexemplar fehlt. Berthold bemerkt bei unserer Art für den Golf von Neapel „in ruhigen, schwach beschatteten Lagen am Posilipp vereinzelt, häufig auf der Rhede im Frühjahr, im Golf von Baiae, bei Ventotene, bis Ende Juni".[1]) Dagegen besitzt die Biologische Anstalt in ihrem Herbar ein sehr stattliches, obgleich noch fragmentarisches Exemplar von 18 cm Höhe, das J. J. Rodriguez in einer Tiefe von 85—95 bei Binisaida (Balearen) dretschte. In den „Algas de las Baleares" heißt es: „Desde la superficie hasta 130 m de fondo . . . . . Cistocarpios en Mayo, Junio y Octubre."[2]) Danach ist *Ch. ventricosa* an anderen Stellen des Mittelmeeres auch eine Tiefenform und hier sogar von besonderer Ueppigkeit. Bisher war sie nur aus diesem Gebiete bekannt, obgleich sie bei Tanger etwas über die Mündung dieses Beckens in den atlantischen Ozean hineingeht.[3]) Börgesen hat sie und zwar in einer Tiefe von 12—15 Faden auch im westindischen Archipel gefunden, wo sie „nördlich von St. Jan und besonders im Sund zwischen St. Thomas und St. Jan reichlich vorkommt".[4])

Ch. ventricosa wird wie die anderen Arten das ganze Jahr hindurch gefunden. Wie weit die Individuen ausdauernd sind und welches Alter sie erreichen, darüber müssen weitere Beobachtungen Auskunft geben. Vermutlich perenniert wenigstens das Basalstück, da seine Zellen mit Florideenstärke vollgepropft erscheinen und es so zu einem Speicher von Reservestoffen machen, der bei Zusatz von Jod in Meerwasser tief weinrote Färbung annimmt. Zystokarpien fand ich ähnlich wie Rodriguez zu zwei verschiedenen Jahreszeiten: für den 4. Juni 1895 habe ich junge, für den 1. November 1899 junge und reife Zystokarpien notiert. Tetrasporen habe ich nur zum letzten Termin beobachtet, was ihr Vorkommen auch im Juni nicht ausschließt. Börgesen fand Zystokarpien und Tetrasporen im März.[5])

Aus dem kissenförmigen Basalpolster erheben sich, infolge sekundären Wachstums konisch darin eingefügt, eine oder wenige flachgedrückte Sprosse, die über der Basis frühzeitig hohl werden. Sie sind bald unregelmäßig verzweigt (*Ch. pinnulata* J. Ag.) und treiben bei dichterem Stand der Zweige diese gegenseitig verkettende Saugschwielen, bald stehen die Zweige mehr fiederig. Am Grunde des Hohlraums setzen ähnlich wie bei *Ch. microphysa* auf die großen Markzellen isolierte kurze Sproßketten kleinerer Zellen auf. Die Anatomie entspricht im allgemeinen derjenigen von *Ch. uvaria*, zeigt aber folgende Besonderheiten: Die kleinen Rindenzellen, die dort in einfacher gleichmäßiger Lage das Gewebe nach außen abschließen, entsenden hier ganz kurze verzweigte Perlschnurfäden (Taf. XIII [24] Fig. 17). Ein Teil von ihnen wächst zu meist kurzen einzelligen Haaren aus (Taf. XIII [24] Fig. 18). Die Außenmembran ist zu einer dicken Gallertschicht verquollen. Die großen Markzellen sind in der Längsachse der Sprosse gestreckt. Eine Eigentümlichkeit unter den Mittelmeerarten ist für *Ch. ventricosa* die Häufigkeit kleiner inhaltsreicher Zellen, die oft zu einem halben Dutzend und mehr auf der freien Seite der Markzellen sitzen und

[1]) Berthold, G., Ueber die Verteilung der Algen usw., 1882, p. 526.
[2]) l. c. 1888 p. 254.
[3]) Bornet, E., Les Algues de P.-K.-A. Schousboe, 1892 p. 288.
[4]) Börgesen, F., Some new or little known West Indian Florideae II. 1910 p. 183 f. (Botanisk Tidsskrift Bd. XXX).
[5]) l. c. p. 184.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE MASS.

knopf- oder kugelförmig in den inneren Hohlraum hineinragen (Taf. XIII [24] Fig. 19—21). Durch einen Porus mit der Markzelle verbunden zeigen sie einen dicken, feinkörnigen protoplasmatischen Wandbelag, der eine große zentrale Vakuole freiläßt. Der wandständige Kern mit seinem Nukleolus wird bei Haematoxylinbehandlung leicht sichtbar, zugleich färbt sich das übrige Plasma heller rot. Bei Behandlung mit Jod nimmt der Inhalt einen gelblichen oder bräunlichen Farbton an. Das Vorkommen dieser merkwürdigen Zellen wird schon von Schmitz und Hauptfleisch bei *Chrysymenia* in der Gattungsdiagnose erwähnt, die sie in ihrer Bearbeitung der *Rhodymeniaceae* geben[1]) und wo es heißt: „Mark ..... in den hohlen Thallusabschnitten durch das starke Flächenwachstum der angrenzenden Rinde frühzeitig auseinander gezerrt und in vereinzelte Fäden zerrissen, die zumeist der Innenseite der Rinde dauernd anhaften als kleinere, vielfach drüsentragende Zellen." Börgesen[2]) macht bereits Bedenken gegen die hier geschilderte Entstehung des Hohlraums geltend und betont sein allmähliches Zustandekommen durch leichtes Auseinanderweichen der inneren Zellen bei *Ch. uvaria*, ganz so, wie dieser Vorgang oben für *Ch. microphysa* von mir angegeben wurde. Mit Recht sagt er von den Drüsen- und den noch zu erwähnenden Hyphenzellen: „The gland cells are very early developped in the quite young leaf. The filaments in the interior towards the cavity are, in the species where they occur, a secondary formation and cannot in any case be compared with the glandbearing ones occuring in *Lomentaria*, *Champia* and *Chylocladia*." Bei *Chr. ventricosa*, wo er diese genauer studiert hat, äußert er sich wie folgt: „Here and there on the inside of the membrane towards the hollow in the middle of the thallus a single one of the big membrane-cells or some few in rows bear glands (Fig. 3 A). These are as a rule placed immediately upon the membrane-cells but once I have found a few of the glands placed upon a small roundish cell while the other glands occurring on the same membrane-cell were placed immediately upon its wall. In a not yet published paper about the Mediterranean Chrysymenias, the plates of which Professor Kuckuck has most kindly allowed me to see, he has figured a quite similar occurrence, but not having seen the text I do not know, how far this is a seldom or more common appearance in the Mediterranean species of *Ch. ventricosa*. The glands seem always to be solitary but several occur on each cell. The gland-cells are oblong-roundish when seen from the side (Fig. 3 B). Further in the older part of the thallus we find hyphaelike filaments growing out from the innerside of the membrane-cells (Fig. 3 C). They are irregularly bent in the lowermost part and often swollen, in their upper part nearly cylindrical consisting of cells about 16 μ thick and 6—12 times as long. I have only found unbranched filaments." Die Drüsenzellen wurden auch bei den Mittelmeerpflanzen nirgends vermißt, ihre Anordnung ist unregelmäßig, zuweilen stehen sie bei massenhafterem Vorkommen stellenweise in Reihen. Wie bei den westindischen Pflanzen findet sich hin und wieder zwischen die große Markzelle eine kleine Zelle eingeschoben (Taf. XIII [24] Fig. 19). Auch die von Börgesen beschriebenen und abgebildeten Hyphen[3]) sind bei den Rovigneser Pflanzen vorhanden, an einzelnen

[1]) l. c. 1896 p. 403.
[2]) l. c. p. 181 f.
[3]) l. c. Fig. 3 C.

Markzellen oft in größerer Menge entwickelt und hier und da auch verzweigt. Uebrigens hat Börgesen die Drüsenzellen nicht nur bei *Ch. ventricosa* gefunden, sondern auch bei *Ch. Agardhii* Harv. [1]), ferner bei *Ch. Enteromorpha* Harv., wo sie gruppenweise stehen [2]), bei *Ch. pyriformis* Börg., wo sie zu kleinen Bündeln bis zu acht vereinigt sind [3]), und auch bei *Ch. uvaria* (Wulf.) J. Ag., wo sie immer einzeln in der Mitte einer Markzelle sitzen und nahezu kugelig sind.[4]) Bei den Mittelmeerpflanzen fehlen sie ganz oder kommen doch nur äußerst spärlich vor. Dagegen finden sich zwischen die Grenzen der Markzellen öfters kleinere Zellen mit normalem Inhalt aufgesetzt. Auch bei seiner neuen Gattung *Coelarthrum*, bei *C. Albertisii* (Picc.) Börg., stellte sie Börgesen fest; hier sitzen sie zu 1 oder selten 2 nicht direkt auf der großen Markzelle, sondern auf einer kleinen, spitze Auswüchse tragenden und dadurch sternförmigen Zelle.[5]) Nach allem halte ich die Bezeichnung „Drüsenzellen" für zutreffend. Die wenigen Reaktionen lassen auf ein eiweißhaltiges Sekret schließen.

Die Chromatophoren gleichen denen der anderen Arten. Auch hier ist ihre Anordnung zu Bändern in den großen Zellen sehr deutlich, wenn sie auch in unseren Figuren wenig hervortritt. Die Zellen sind wie dort einkernig.

Die Tetrasporangien mit ihren kreuzförmig geteilten Sporen sind in der Rinde eingesenkt, 20—26 μ hoch, 15—19 μ breit und finden sich in den oberen Gabelungen des Laubes auf weite Strecken hin gleichmäßig verteilt. Die Perlschnurfäden sind hier ein wenig verlängert und die Gallerte besonders stark entwickelt, sodaß man von einer schwachen Nemathecium-bildung reden kann (Textfigur 7).

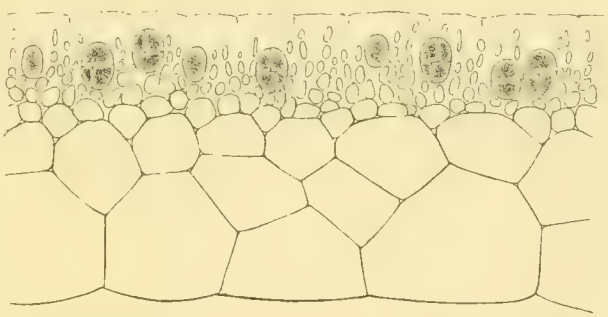


Fig. 7.
Chrysymenia ventricosa (Lamour.) J. Ag. Querschnitt durch die Wandung mit Tetrasporangien. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Die Zystokarpien bedecken als halbkugelige Warzen mit dunklem Kern die oberen zwei Drittel des Laubes, wo sie bald auf der Fläche, bald auf der Kante sitzen (Taf. XIII [24] Fig. 16). Vertikalschnitte ergeben ganz ähnliche Bilder wie bei *Ch. uvaria*. Junge Stadien zeigen eine Andeutung des netzig fädigen Füllgewebes, das für die Unterabteilung der *Gloiocladieae* charakteristisch ist. Die reifen Fruchthöhlungen sind dagegen wie bei den vorhergehenden Arten vollkommen leer. — Antheridien habe ich nicht beobachtet.

Die Rhodymeniaceen zeigen, wenn man von der ihnen angefügten Gattung *Plocamium* absieht, die mit einer Scheitelzelle wachsend einen Zentralfaden besitzt, den Oltmanns'schen Spring-

[1]) l. c. Fig. 2 A—C.
[2]) l. c. Fig. 6 A—D.
[3]) l. c. Fig. 9 A und C.
[4]) l. c. Fig. 10 B.
[5]) l. c. p. 194 Fig. 12 A, B und E.

brunnentypus, bei der an die Stelle des Zentralfadens ein ganzes Bündel parallel verlaufender Längsfäden tritt.[1]) Von den nahe verwandten Sphaerococcaceen und Delesseriaceen sind sie hauptsächlich „dadurch unterschieden, daß der Gonimoblast in verschiedene deutlich abgegrenzte Gonimoloben geteilt ist".[2]) Schmitz und Hauptfleisch teilen die Familie in die *Gloiocladieae* mit *Gloicladia*, *Fauchea* und *Gloioderma*, deren Zystokarp ein netzig-fädiges Füllgewebe zeigt, und in die *Rhodymenieae* mit den übrigen Gattungen ein, wo dieses Füllgewebe in der Regel fehlt oder höchstens angedeutet ist. Die hier untersuchten Arten von *Chrysymenia* bestätigen den Platz, den man dieser Gattung innerhalb der Rhodymeniaceen gegeben hat. Die Bildung der Tetrasporangien erfolgt in der charakteristischen Weise als Einlagerung in der Außenrinde. Sie sind über den Thallus verstreut und in der Regel nicht in „mehr oder weniger nemathezienartig verdickten Abschnitten" vereinigt[3]), wie es z. B. bei *Rhodymenia* selbst und bei *Bindera* der Fall ist. Doch macht wenigstens *Ch. ventricosa*, wie wir sahen, einen schwachen Versuch zur Nematheziumbildung. Die Zystokarpien springen am Thallus nach außen vor, die Fruchtwandung zeigt einen apikalen Porus und entsteht im besonderen bei den hier untersuchten Arten so wie es für die Familie angegeben wird, durch Emporwachsen der Rindenschichten. Der Fruchtkern sitzt mit der „Plazenta" der unteren Zystokarpwand auf, ist also nicht wie bei den Gloiocladieen emporgehoben. Die dicht zusammengedrängten Gonimoloben bestehen bis auf die sich in sie hineinzwängenden sterilen Stielzellen aus Sporen. Ich bedauere, daß die hier mitgeteilten Untersuchungen eine so große Lücke hinsichtlich der Entwicklungsgeschichte des Zystokarps aufweisen, da mancherlei Fragen für die Rhodymeniaceen ebenso wie für die Sphaerococcaceen ihrer Beantwortung harren und da nicht nur das näher untersuchte *Plocamium*, sondern auch die Chylocladien den *Rhodymenia*-Arten nach Oltmanns[4]) „ziemlich fernstehen", wenn sie auch einen vierzelligen, einer großen Tragzelle aufsitzenden Karpogonast besitzen, wie er für die Rhodymeniaceen charakteristisch ist. Schmitz und Hauptfleisch geben für die letzteren an, „daß die befruchtete Auxiliarzelle vor der Befruchtung gar nicht besonders ausgezeichnet, aber ganz nahe dem Karpogonium angelegt, thallusauswärts zum Gonimoblasten auswächst.[5]) Von besonderem Interesse wäre es, Näheres über das Zustandekommen der zentralen Fusionszelle bei den *Chrysymenia*-Arten in Erfahrung zu bringen.

In eine nähere Prüfung, wie weit J. Agardh's in der „Epicrisis" getroffene[6]) und von De Toni z. T. angenommene[7]) Gliederung der Gattung natürlich ist und ob sich eine Verteilung der äußerlich recht verschiedenartigen Formen in mehrere Gattungen nicht als notwendig erweist, könnte nur auf Grund viel umfangreicheren Materials, als es mir zu Gebote stand, ein-

[1]) Vergl. Oltmanns, l. c. Bd. I, 1904, p. 538.
[2]) Rhodymeniaceae l. c. p. 397.
[3]) l. c. p. 397.
[4]) l. c. p. 727 f.
[5]) l. c. p. 397.
[6]) Agardh, J. G., Epicrisis Systematis Floridearum. 1876, p. 317 ff.
[7]) Sylloge, Vol. IV Sect. II 1900. p. 537 ff.

getreten werden. Schousboe's[1]) alte Gattung *Halichrysis*, die Agardh als Untergattung in *Chrysymenia* einzog, wurde von Schmitz ja bereits wieder hergestellt und zwischen *Epymenia* und *Sebdenia* eingeordnet. Wissen wir doch selbst über die für uns so leicht erreichbaren Mittelmeerarten nicht überall Bescheid, von denen auf die problematische *Ch. Chiajeana*, die Hauck für eine Form von *Ch. ventricosa* hält, während sie andere Autoren, wie Berthold, Bornet und Rodriguez als selbständige Art aufzählen, zum Schlusse noch besonders hingewiesen sei.

[1]) Schmitz, Fr., Systematische Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. 1889, p. 10 des Separats (Flora)

Anmerkung: Die erste der 4 Abhandlungen, Abh. 10 „Neue Untersuchungen über *Nemoderma*“ lag bereits 1904 gedruckt vor und wurde damals in einigen Sonderabzügen schon verteilt.

Tafelerklärung.

Taf. XII [23].

Chrysymenia microphysa Hauck.

Fig. 1. Pflanzen auf *Arca Noae* in natürlicher Größe.

Fig. 2. Desgl. auf *Cladocora* in natürlicher Größe.

Fig. 3. Isolierte Pflanzen, die älteren mit Tetrasporangien. Vergr. $\frac{4}{1}$.

Fig. 4. Zwei Pflanzen mit Zystokarpien. Vergr. $\frac{4}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt durch die Blasenwand mit Spermatangien. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 6. Querschnitt durch die Blasenwand mit Tetrasporangien. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 7. Vertikalschnitt durch eine junge Zystokarpanlage. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 8. Vertikalschnitt durch ein reifes Zystokarp. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 5.

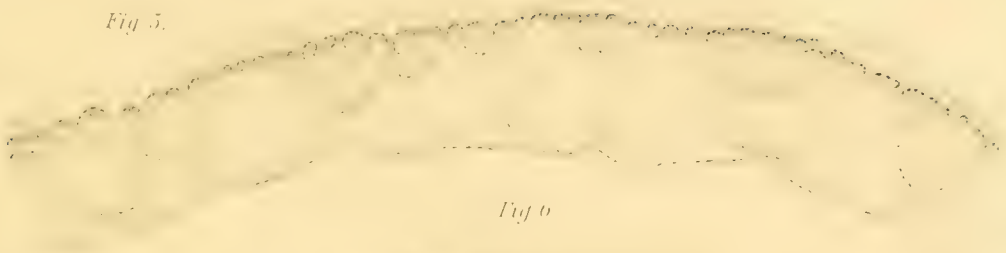


Fig. 6

Fig. 7

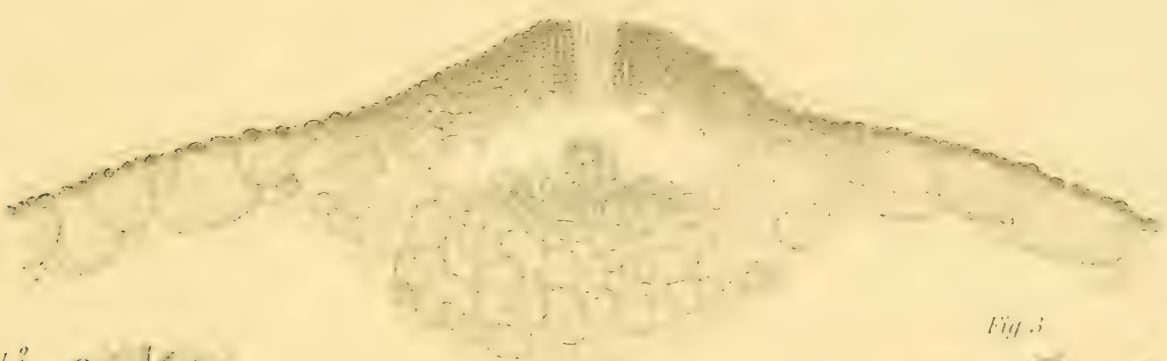


Fig. 2

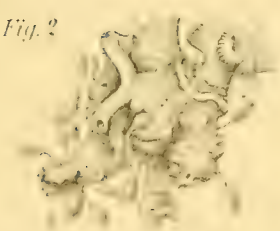


Fig. 3

Fig. 8.

Fig. 4

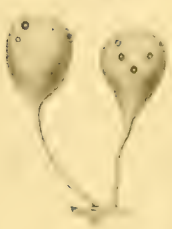


Fig. 1

Chrysymenia microphysa Hauck.

Tafelerklärung.

Taf. XIII [24].

Fig. 9—13. *Chrysymenia microphysa* Hauck.

Fig. 9. Junge Prokarpanlage mit dem Trichogyn. Die Rindenzellen beginnen sich in der Umgebung höckerig aufzurichten. Vergr. $\frac{750}{1}$.

Fig. 10. Aufsicht auf die Blasenwand mit Tetrasporangien bei hoher Einstellung. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 11. Aufsicht auf eine sterile Blasenwand bei etwas tieferer Einstellung. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 12. Eine Zellengruppe in der Aufsicht mit den Chromatophoren. Vergr. $\frac{800}{1}$.

Fig, 13. Eine Markzelle von innen gesehen. Die Chromatophoren schließen zu Bändern aneinander. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig. 14—15. *Chrysymenia uvaria* (Wulf.) J. Ag.

Fig. 14. Pflanze mit Zystokarpien in natürlicher Größe.

Fig. 15. Querschnitt durch die Blasenwand mit Tetrasporangien. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 16—21. *Chrysymenia ventricosa* (Lamour.) J. Ag.

Fig. 16. Eine alte Pflanze mit Zystokarpien und zwei junge in natürlicher Größe.

Fig. 17. Querschnitt durch die sterile Blasenwand. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 18. Querschnitt durch die Rindenpartie mit den kurzen Perlschnurfäden und einigen jungen einzelligen Haaren. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 19. Markzelle von innen gesehen mit den Drüsenzellen. Vergr. $\frac{200}{1}$.

Fig. 20. Profilansicht von 3 Drüsenzellen. Vergr. $\frac{400}{1}$.

Fig. 21. Profilansicht einer Drüsenzelle im kombinierten optischen Schnitt. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig 11.

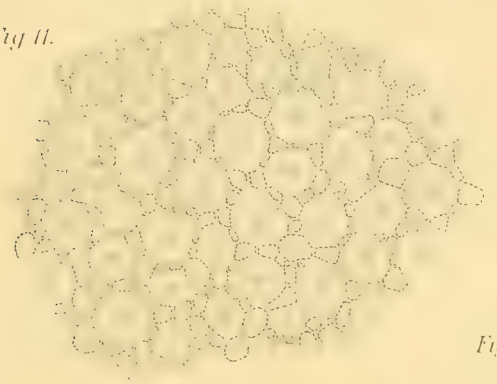


Fig 21.

Fig 12.

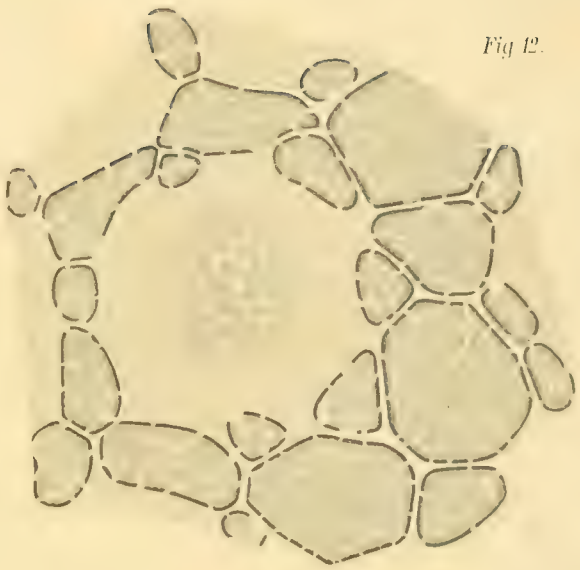


Fig 13.

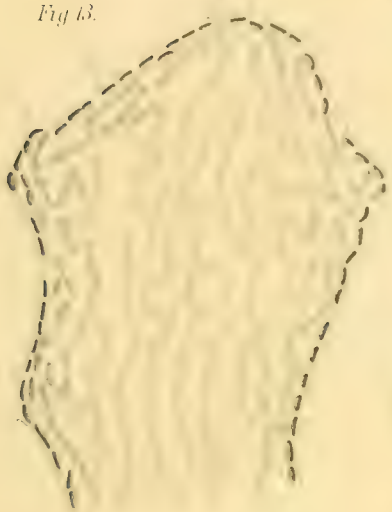


Fig 20.

Fig 10.

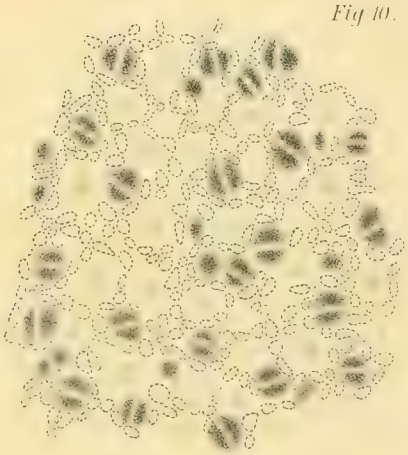


Fig 9

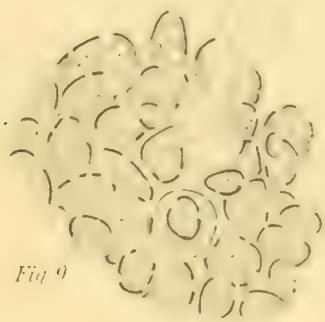


Fig 16.

Fig 17.

Fig 14

Fig 18.

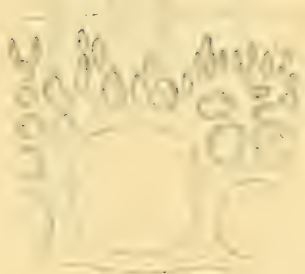


Fig 15.

Fig 19

Fig. 9–13 Chrysymenia microphysa Hauck
Fig. 14–15 » uvaria (Wulf.) J. Ag.
Fig. 16–21 » ventricosa (Lamaux.) J. Ag.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Fünfter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 1.

(Ausgegeben 15. Februar 1902.)

Mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1902.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Neue Folge. V. Band. Abteilung Helgoland. Heft 1.

Inhalt.

Seite

Beiträge zur Meeresfauna von Helgoland.

XII. *Dinophilus rostratus* nov. spec. Von Eugen Schultz in St. Petersburg. Mit Tafel I 3

XIII. Über drei in der Nordsee bei Helgoland gefundene Caprelliden. Von Alexander Sokolowsky in Berlin. Mit Tafel II 11

Die Flechten Helgolands. II. Von Heinr. Sandstede in Zwischenahn. 17

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

IV. Die Actiniarien. Von O. Carlgren in Stockholm. Mit Tafel III und 11 Textfiguren 31

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Fünfter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 2

Ausgegeben am 15. Februar 1904.

Mit 8 Figuren im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1904.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLL MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.
Neue Folge. V. Band. Abteilung Helgoland. Heft 2.

Inhalt.

Seite

Studien über das Fett der Meeresorganismen. Von Dr. Georg Rosenfeld in Breslau 57

Zoologische Ergebnisse einer Untersuchungsfahrt des deutschen Seefischerei-Vereins nach der Bäreninsel und Westspitzbergen.

V. Die Ascidien. Von Robert Hartmeyer in Berlin 85

Bericht über eine zoologische Studienreise nach Frankreich, Grossbritannien und Norwegen. Von Cl. Hartlaub, Helgoland. Mit 3 Textfiguren 97

Bericht über eine botanische Reise nach Marokko. Von Dr. Paul Kuckuck. Mit 5 Textfiguren . . 107

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten.

Neue Folge. Fünfter Band.

Abteilung Helgoland.

Heft 3.

Ausgegeben am 15. Februar 1912.

Mit 10 Tafeln und 46 Abbildungen im Text.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1912.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Neue Folge. V. Band. Abteilung Helgoland. Heft 3.

Inhalt.

Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. Von Dr. Paul Kuckuck. Seite

10. Neue Untersuchungen über *Nemoderma* Schousboe. Mit Tafel IV—VI (15—17) und 18 Textfiguren 117
11. Die Fortpflanzung der *Phaeosporeen*. Mit Tafeln VII (18) und VIII (19) und 4 Textfiguren 155
12. Ueber *Platoma Bairdii* (Farl.) Kck. Mit Tafeln X (21) und XI (22) und 17 Textfiguren . 189
13. Untersuchungen über *Chrysymenia*. Mit Tafeln XII (23) und XIII (24) und 7 Textfiguren 217

Verlag von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig.

Ergebnisse der in dem Atlantischen Ozean von Juli bis Novbr. 1889 ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung

auf Grund von gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern

herausgegeben von **Victor Hensen,** Professor der Physiologie in **Kiel.**

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen. Mk. 30.—.
B. Methodik der Untersuchungen v. Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 24.—.
C. Geophysikalische Beobachtungen von Prof. Dr. O. Krümmel. Mk. 10.—.

Bd. II. D. Fische von Prof. Dr. G. Pfeffer.
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt. Mk. 2.—.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 7.50.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 8.60.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger. Mk. 12.—.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 30.—.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer. Mk. 200.—.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz. Mk. 6.—.
c. Heteropoden von demselben. Mk. 3.—.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth. Mk. 33.50.
e. Acephalen von demselben. Mk. 6.—.
f. Brachiopoden von demselben. Mk. 2.—.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl. } Mk. 16.—.
β. Halacarinen v. Prof. Dr. H. Lohmann. }
b. Decapoden u. Schizopoden v. Prof. Dr. A. Ortmann. Mk. 14.—.
c. Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden von Dr. H. J. Hansen. Mk. 14.—.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben. Mk. 7.50.
e. Amphipoden, I. Teil, von Prof. Dr. J. Vosseler. Mk. 22.20.
f. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra. Mk. 12.—.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. Zelinka-Czernowitz. Mk. 12.—.
b. Alciopiden u. Tomopteriden v. Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 16.—.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Dr. J. Reibisch. Mk. 10.—.
d. Polychaeten- u. Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker. Mk. 7.50.
e. Chaetognathen von Dr. Rud. Ritter-Zahóny. Mk. 5.—.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn. Mk. 2.—.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig. Mk. 6.—.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen. Mk. 16.60.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun. Mk. 5.—.
b. Siphonophoren von demselben. Mk. 16.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas. Mk. 14.—.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhöffen. Mk. 8.—.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden. Mk. 32.—.

Bd. III. L. a. Tintinnodeen (Atlas und Tafelerklärungen dazu) von Prof. Dr. K. Brandt. Mk. 60.—
Systematischer Teil von demselben. Mk. 50.—.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. Rhumbler.
c. Foraminiferen. I. Teil. Mk. 200.—.
d. Thalassicollen, kolonicbildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
e. Spumellarien von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky. Mk. 24.—.
β. Acanthophractiden von demselben. Mk. 26.—.
g. Monopylarien von Dr. F. Dreyer.
h. I u. ff. Tripyleen v. Prof. Dr. A. Borgert unter Mitwirkung von Dr. F. Immermann u. Dr. W. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann. Mk. 14.—.
2. Tuscaroriden von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 3.—.
3. Atlanticelliden von demselben. Mk. 3.—.
4. Medusettiden von demselben. Mk. 8.—.
5. Conchariden von demselben. Mk. 11.—.
6. Castanelliden von Dr. Wilh. J. Schmidt. Mk. 20.—.
7. Phaeodiniden, Caementelliden und Cannorrhaphiden von Prof. Dr. A. Borgert. Mk. 12.80.
8. Circoporiden von demselben. Mk. 18.—.
9. Cannosphaeriden von demselben. Mk. 10.50.
10. Porospathiden und Cadiiden von demselben. Mk. 12.—.
11. Challengeriden von demselben. Mk. 36.—.
i. Neue Protozoen-Abteilungen von Prof. Dr. A. Borgert.

Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt. Mk. 38.—.
B. Spezieller Teil von Dr. E. Jörgensen.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein. Mk. 8.—.
d. e. Bacillariaceen von Prof. Dr. H. H. Gran.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille. Mk. 10.—.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer. Mk. 6.—.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann. Mk. 11.20.

Bd. V. O. Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 90.—.

Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (März 1912) erschienen.

Eine neue Berechnung der mittleren Tiefen der Ozeane

nebst einer vergleichenden Kritik der verschiedenen Rechnungsmethoden.

Von **Dr. Karl Karstens.**

32 Seiten gr. 8° und 27 Tabellen. Preis **Mk. 2.—.**

Von der philosophischen Fakultät der Christian-Albrecht-Universität in Kiel mit dem neuschassischen Preise gekrönt.

Ueber den Bau der Korallenriffe

und die Plankton-Verteilung an den Samoanischen Küsten

nebst vergleichenden Bemerkungen und einem Anhang:

Ueber den Palolowurm von Dr. A. Collin.

Von **Dr. Augustin Krämer,** Marinestabsarzt.

IX, 174 Seiten gr. 8°. Mit 34 Abbildungen und Karten.
Preis **Mk. 6.—.**

Analytische Plankton-Studien.

Ziele, Methoden und Anfangsresultate der quantitativ-analytischen Planktonforschung von **Dr. Franz Schütt,** Prof. in Greifswald.

VIII, 118 S. gr. 8° mit 16 Tabellen, 1 farb. Karte u. Abbild. im Text.
Preis **Mk. 3.—.**

Das Süsswasser-Plankton.

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von **Prof. Dr. Carl Apstein.**

Mit 113 Abb. und vielen Tabellen. IV, 201 S. gr. 8°. Preis **Mk. 7.20.**

Tierleben der Hochsee.

Reisebegleiter für Seefahrer von **Prof. Dr. Carl Apstein.**

115 Seiten mit 174 Abb. elegant gebunden **Mk. 1.80.**

Biologische Studien über die Fauna der Kieler Föhrde

(158 Reusenversuche)

von **Dr. Emil Buerkel,** weiland Kaiserl. Marineassistenzarzt d. R.

55 S. Lexikon-8°. Mit 1 farb. Karte, 3 Tafeln und 7 Tabellen.
Preis **Mk. 5.—,** gebd. **Mk. 6.—.**

Die Plankton-Expedition und Haeckels Darwinismus.

Ueber einige Aufgaben und Ziele der beschreibenden Naturwissenschaften von **Prof. Dr. V. Hensen.**

87 Seiten mit 2 Tafeln gr. 8°. Preis **Mk. 3.—.**

Verlag von LIPSIUS & TISCHER in Kiel und Leipzig.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Herausgegeben von der **Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel** und der **Biologischen Anstalt auf Helgoland.**

Neue Folge. Gr. 4°.

	Mk.
Band I, Heft 1, 1894, VI, 404 Seiten mit 7 Tafeln und 41 Figuren im Text	30,—
do. Heft 2, 1896, XIII, III., 191 S. mit 71 Abbildg. im Text, 8 Tabellen, 4 Tafeln und 1 Karte	20,—
Band II, Heft 1, Abteilung 1, 1896, 324 Seiten mit 6 Tafeln und 4 Figuren im Text	25,—
do. Heft 1, Abteilung 2, 1897, III, 255 Seiten mit 19 Tafeln und 32 Figuren im Text	35,—
do. Heft 2, 1897, 101 S. mit 10 Tafeln u. 4 Fig. im Text	16,—
Band III, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1899, 125 Seiten mit 8 Tafeln und 46 Figuren im Text	20.—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, III, 280 S. mit 6 Tafeln, 20 Fig. im Text u. zahlreichen Tabellen	30.
do. Abteilung Kiel, 1898, III, 157 Seiten mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text	16,—
Band IV, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1900, 140 Seiten mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text	15,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1900, III, 123 Seiten mit 8 Tafeln, 1 Karte und 4 Figuren im Text	20,—
do. Abteilung Kiel, 1899, III, 253 Seiten mit 1 Tafel und 226 Figuren im Text	20. -
Band V, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1902, 56 Seiten mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text	6,—
do. Abt. Helgoland, Heft 2, 1904, 59 S. m. 8. Fig. im Text	5,—
do. Abteilung Kiel, Heft 1, 1900, 96 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 183 Figuren im Text	8, -
do. Abteilung Kiel, Heft 2, 1901, III, 170 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 96 Figuren im Text	16,—
Band VI, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1904, 126 Seiten mit 2 Tafeln und 17 Abbildungen im Text	10,—
Band VI, Abteilung Helgoland, Heft 2, 1904, 72 Seiten mit 14 Tafeln und 1 Abbildung im Text	15,-
do. Abteilung Kiel, 1902, 234 Seiten mit 6 Tafeln und 14 Figuren im Text	20,—
Band VII, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1905, 78 Seiten mit 3 Tafeln und 5 Abbildungen im Text	8,—
do. Abteilung Helgoland, Heft 2, 1906, 138 Seiten mit 4 Karten und 11 Abbildungen im Text	10,—
do. Abt. Kiel, 1901, III, 145 S. mit 7 Tafeln u. 1 Figur	14,—
Band VIII, Abteilung Helgoland, Heft 1, 1906, 127 Seiten mit 3 Tafeln und 54 Abbildungen im Text	10,—
do. Abtg. Helgoland, Heft 2, 1908, 142 Seiten mit 5 Tafeln, 6 Karten, 31 Tabellen u. 33 Figuren im Text	20.—
do. Abteilung Kiel, Ergänzungsheft 1903, IV, 157 Seiten mit 257 Abbildungen im Text	15,—
do. Abteilung Kiel, 1905, 287 Seiten mit 5 Tafeln, 4 Karten, 15 graph. Darstellungen, 31 Tabellen und 286 Figuren und Karten im Text	30,—
Band IX, Abt. Helgoland, Heft 1, 1909, 141 Seiten mit 18 Tafeln und 18 Figuren im Text	25,—
do. Abt. Helgoland, Heft 2, 1910, 92 S. mit 1 Tafel, 7 Karten und 13 Abbild. im Text	15,—
do. Abtg. Kiel, 1906, 307 S. mit 10 Taf., 13 Tabellen, 5 Kart., 14 graph. Darstellung. u. 12 Fig. im Text	26,—
Band X, Abt. Helgoland, Heft 1, 1911, 115 Seiten mit 13 Tafeln und 5 Figuren im Text	20,—
do. Abteilung Kiel, 1908, 370 Seiten mit 17 Tafeln, 8 Tabellen und 51 Figuren im Text	40,—
do. Abt. Kiel, Ergänzungsheft, 1909, II., 79 Seiten mit 143 Abbildungen im Text	10,—
Band XI, Abt. Kiel, 1910, 365 Seiten mit 4 Tafeln, 3 Karten, 5 Tabellen und 39 Abbildungen im Text	30,—
Band XII, Abt. Kiel, 1911, 330 und VIII Seiten mit 2 Tafeln, 49 Figuren und 15 Karten im Text	30,—
Band XIII, Abt. Kiel, 1911, 357 und VIII Seiten mit 3 Tafeln, 82 Textfiguren und 8 Karten	30,—

Jahresbericht der Kommission

zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

I. Jahrgang. 1871. (XI, 178 Seiten.) Folio. Mit 1 Seekarte und 1 Tafel Abbildungen. 1873. Mk. 15,—.

II. und III. Jahrgang. 1872 u. 1873. (VII, 380 S.) Folio. Mit 1 Seek., 16 Kpft. u. 9 Kart. z. Fischereistatist. 1875. Mk. 40,—

Sonderausgaben:

Zur Physik des Meeres. Von Dr. H. A. Meyer. Mk. 6,—

Ueber die Luft des Meerwassers. Von Prof. Dr O. Jacobsen. Mk. 2,—.

Botanische Ergebnisse. Von Dr. P. Magnus. Mk. 4,—

Zoologische Ergebnisse. Mk. 20,—.

Befischung d. deutsch. Küsten. Von Prof. Dr. V. Hensen. Mk. 10

Physikalische Beobachtungen. Von Dr. G. Karsten. Mk. 2,—

Die Diatomaceen. Von Ad. Schmidt. 1. Folge. Mk. 4,—

IV., V. und VI. Jahrgang. 1874–1876. (IV, 294 u. 24 S.) Folio. Mit 10 Taf. u. 1 graph. Darstellung. 1878. Mk. 36,—

Ferner die Fortsetzung unter dem Titel:

Bericht

der Kommision zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

Vierter Bericht für die Jahre 1877 bis 1881. (IX, 315, 70 S.) Folio. Mit 15 lithogr. Taf., 1 Lichtdr., 3 Kart. 4 graph. Darstellungen u. zahlreich. Holzschnitten. 3 Abtlg. 1884. Mk. 49,—.

I. Abtlg. 1882. (IX, 184 S.) Mit 14 Taf. Mk. 25.—.

II. Abtlg. 1883. (130 S.) Mit 1 Taf., 1 Lichtdruck, 1 Karte und zahlr. Holzschn. Mk. 12,—

III. Abtlg. 1884. (70 S.) Mit 2 Karten und 4 graph. Darstellungen. Mk. 12.—.

Fünfter Bericht für die Jahre 1882 bis 1886. (XI, 108, XXV und 49 S.) Folio. Mit 8 Kupfertafeln. 1887. Mk. 25, .

Sechster Bericht für die Jahre 1887 bis 1891. (XI, 256 S.) Folio. Mit 14 Holzschn., 1 Taf., 1 Vegetationsk., 1 Karte 1 Tabelle und 1 Photolithogr. 3 Hefte. Mk. 27,— .

I. Heft. 1889. (XI, 102 S.) Mit 8 Holzschn. und 1 Vegetationskarte. Mk. 12.—.

II. Heft 1890. (46 S.) Mit 1 Taf. u. 1 Tab. Mk. 5,—.

III. Heft 1893. (108 S.) Mit 6 Holzschn., 1 Karte und 1 Photolithogr. Mk. 10.

Die Fische der Ostsee. Von K. Möbius u. Fr. Heincke. (Separatabdr. a. d. VI. Bericht der Kommission z. wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere.) 1883. (208 S.) gr. 8°. Mit 1 Verbreitungsk. u. Abbildung. aller beschrieb. Arten. Mk. 5,—.

Biologische Beobachtungen bei der künstlichen Aufzucht des Herings der westlichen Ostsee. Von Dr. H. A. Meyer. Im Anschluss an die Abhandlung VII im IV.—VI. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. 1878. (20 S.) gr. 8°. Mk. 1,—

Atlas deutscher Meeresalgen von Prof. Dr. J. Reinke.

I. Heft. 1889, (IV, 34 S.) Folio. Mit 25 Taf. Mk. 30,—.

II. Heft. Lief. I. u. II. 1891. (20 S.) Folio. Mit 10 Taf. Mk. 12.

II. Heft. Lief. III—V. 1892. (IV, 16 S.) Folio. Mit 15 Tafeln. Mk. 18.—.

Gemeinfass. Mitteilungen a. d. Untersuchungen der Kommission z. wissenschaft. Untersuchung d. deutsch. Meere. Herausgegeben im Auftrage des Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen u. Forsten. 1880. (56 S.) gr. 8°. Mit 1 lithograph. Tafel u. vielen Abbildung. im Text. Mk. 1,50.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutsch. Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee u. Nordsee und die Fischerei. 1873.—1881. In je 12 Heften. qu. Folio, pr. Jahrg. Mk. 12,—. Jahrg. 1882—1893. In je 4 Abteilg. à 50—60 S. qu. Folio, pr. Abtlg. Mk. 3,— pr. Jahrg. Mk. 12,—.

Druck von Ad. Littmann, Hofl., Oldenburg.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 03023